

А. М. Пилтакян

ЭКОНОМИЧНЫЙ ЛЮБИТЕЛЬСКИЙ ТЕЛЕВИЗОР



МАССОВАЯ РАДИОБИБЛИОТЕКА

Выпуск 593

А. М. ПИЛТАКЯН

ЭКОНОМИЧНЫЙ ЛЮБИТЕЛЬСКИЙ ТЕЛЕВИЗОР



ИЗДАТЕЛЬСТВО «ЭНЕРГИЯ»

МОСКВА 1966 ЛЕНИНГРАД

УДК 621.397.62
П-32

В брошюре описывается экономичный (90 *вт*) телевизор, в котором наряду с электронными лампами используются транзисторы и полупроводниковые диоды. Приводятся его технические данные и электрическая схема. Описывается конструктивное оформление телевизора. Даны варианты схем.

Книга предназначается для радиолюбителей, имеющих опыт в сборке и налаживании супергетеродинных приемников.

Пилтакян Артур Месропович

Экономичный любительский телевизор

М.—Л., издательство «Энергия», 1966.

56 стр. с илл. (Массовая радиобиблиотека. Вып. 593.

Сводный тематический план «Радиоэлектроника и связь», 1965 г., № 198.

Редактор *С. А. Ельяшкевич.* Техн. редактор *Т. Н. Царева*

Обложка художника *А. М. Кувшинникова*

Сдано в набор 21/X 1965 г. Подписано к печати 20/I 1966 г. Т-01522

Бумага типографская № 2 84×108 1/32. Печ. л. 2,94. Уч-изд. л. 2,77.

Тираж 75.000 экз. Цена 11 коп. Зак. 2586.

Владимирская типография Главполиграфпрома
Комитета по печати при Совете Министров СССР
Гор. Владимир, ул. Победы, д. 18-б.

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ

С увеличением количества телевизоров все большее значение приобретает вопрос об уменьшении потребляемой ими электрической энергии. Этот вопрос можно решить, применяя в телевизоре выпускаемые электронные лампы новых разработок с лучшими параметрами и экономичными катодами, или используя в его схеме транзисторы.

В любом случае такой «экономичный телевизор» по основным параметрам (чувствительность, четкость изображения, стабильность работы и пр.) не должен уступать обычным, менее экономичным. Кроме того, желательно, чтобы он был не более сложен в налаживании, чем обычные телевизоры.

Используя в телевизоре новые лампы, можно уменьшить на 30—40% потребляемую им мощность. При замене же ламп транзисторами и полупроводниковыми диодами потребляемая мощность может быть снижена до 20—15 *вт*.

Однако изготовление телевизора целиком на полупроводниковых приборах в любительских условиях оказывается затруднительным. Поэтому радиолюбителю лучше построить комбинированный телевизор с использованием как транзисторов и полупроводниковых диодов, так и электронных ламп. При этом можно применить обычные лампы (5—8 шт.) и наиболее распространенные транзисторы типов П13-П16, П401-П403 и др. В качестве источника питания транзисторов в комбинированном телевизоре следует использовать выпрямитель, предназначенный для питания анодно-экранных цепей ламп.

■

БЛОК-СХЕМА ТЕЛЕВИЗОРА

Как видно из блок-схемы (рис. 1), приемный тракт его построен по супергетеродинной схеме, в которой для приема сигналов звукового сопровождения используются биения.

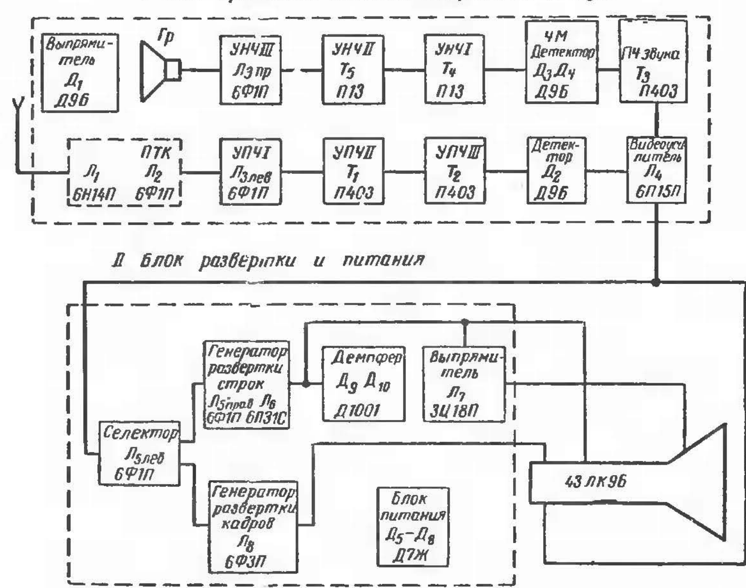


Рис. 1. Функциональная схема телевизора.

Телевизор содержит 8 ламп, 5 транзисторов, 8 полупроводниковых диодов, 2 германиевых выпрямительных столба и кинескоп типа 43ЛК9Б с углом отклонения 110°

и размером изображения 360×270 *мм*. В нем используется нормализованный (унифицированный) высокочастотный блок ПТК-74, рассчитанный на прием 12 каналов. Чувствительность телевизора достаточна для приема телевидения на расстоянии до 30—40 *км* от телецентра. Выходная мощность по каналу звукового сопровождения порядка 0,5 *вт*. Общая потребляемая телевизором мощность 90 *вт*.

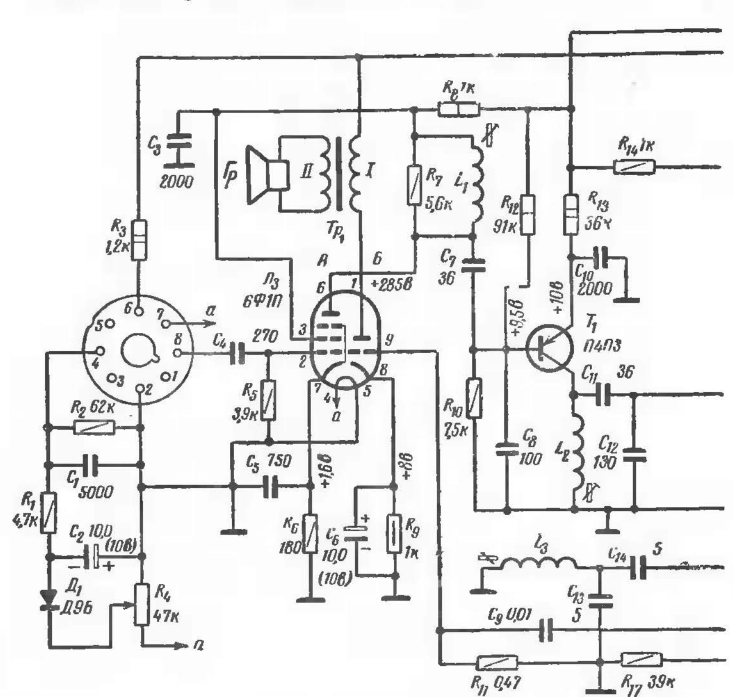
Телевизор состоит из двух частей: блока приемника сигналов изображения и звука и блока развертки и питания. Усилитель промежуточной частоты блока приемника сигналов собран на трех каскадах. Первый — на левой части лампы $Л_3$, два других — на транзисторах T_1, T_2. В видеодетекторе используется полупроводниковый диод $Д_2$.

После видеоусилителя сигналы изображения и звука разделяются. Сигнал изображения поступает на кинескоп и в блок разверток на селектор, а сигнал звукового сопровождения с частотой 6,5 *Мгц*, оставаясь в блоке приемников, усиливается транзисторами T_3, T_4 и T_5. Выходным каскадом сигнала звука является правая часть лампы $Л_3$. Генераторами развертки строк и кадров служат соответственно триодная (правая) часть лампы $Л_5$, лампы $Л_6$ и $Л_8$. Для демпфирования и улучшения формы отклоняющего пилообразного тока строчной развертки используются германиевые столбы $Д_9$ и $Д_{10}$.

Питание анода кенотрона производится путем выпрямления импульсов обратного хода строчной развертки. Общее питание осуществляется от выпрямителя с диодами $Д_5$ — $Д_8$. Для создания напряжения смещения используется выпрямитель на диоде $Д_1$.

БЛОК ПРИЕМНИКОВ

Схема приемника сигналов изображения и звукового сопровождения приведена на рис. 2. Сигнал ПЧ частоты



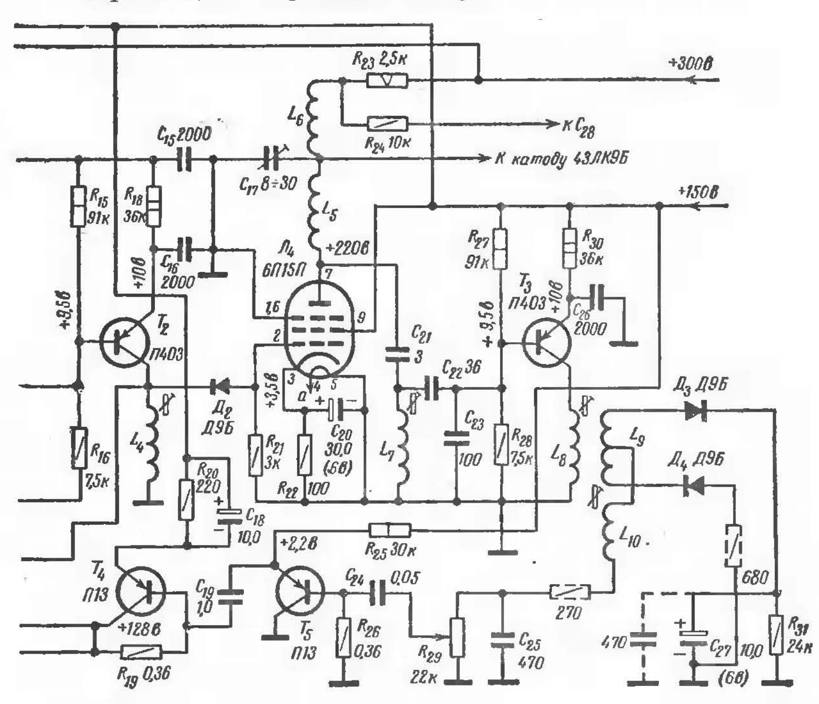


Рис. 2. Схема приемника сигналов изображения и звукового сопроводжения.

с выхода блока ПТК поступает на управляющую сетку пентода (лампа $Л_3$). В первом каскаде ПЧ используется лампа, а не транзистор. Это объясняется тем, что для хорошей работы блока ПТК нужно высокое входное сопротивление и небольшая входная емкость. Эти параметры в транзисторе меняются в зависимости от температуры, что влечет за собой изменение частотной характеристики переключателя каналов. Поэтому для коррекции частотной характеристики блока приемников пришлось бы изменять настройку контуров в анодной цепи преобразовательного каскада блока ПТК, что резко усложнило бы наладку блока.

Во втором каскаде используется транзистор T_1, включенный по схеме с общим эмиттером. Связь между первым и вторым каскадами емкостная. При этом виде связи коэффициент передачи напряжения с анода пентода на базу транзистора зависит от отношения емкостей $\frac{C_7}{C_8 + C_{вх}}$, где $C_{вх}$ — входная емкость транзистора. Чтобы исключить чрезмерное шунтирование катушки L_1 входным сопротивлением транзистора, указанное соотношение в нашем случае должно лежать в пределах 2—4. Вместе с тем, поскольку емкости C_7 и C_8 образуют совместно с катушкой L_1 колебательный контур, от их величин зависит резонансная частота контура. Изменение какой-либо из емкостей приводит к изменению резонансной частоты контура, т. е. к большему или меньшему его шунтированию. Поэтому при сборке усилителя нужно придерживаться приведенных на принципиальной схеме значений емкостей контуров. Преимуществом емкостной связи является меньшая зависимость данных схемы от разброса параметров транзисторов, например таких, как входная емкость транзистора, поскольку она оказывается подключенной параллельно достаточно большой емкости конденсатора C_8. Усилитель с емкостной связью между каскадами стабильно работает, не требуя нейтрализации. Резисторы R_{10} и R_{12} образуют делитель напряжения, задающий режим работы транзистора. С делителя на базу транзистора поступает отрицательный относительно эмиттера потенциал. Вместе с резистором R_{13}, повышающим входное сопротивление каскада, резисторы делителя обеспечивают также требуемую стабилизацию параметров транзистора при изменении окружающей температуры. Конденсатор C_{10} — блокировочный. Температурная стабилизация рабочей точки осуществляется введением отрицательной обратной связи таким образом, чтобы изменение обратного тока коллектора транзистора, вызванное повышением температуры, компенсировалось противоположным по знаку изменением тока в цепи коллектора за счет обратной связи. В каскаде на транзисторе T_1 напряжение между базой и эмиттером равно разности падений напряжений на резисторах $R_{10}R_{12}$ и R_{13}. При изменении тока в коллекторной цепи изменяется падение напряжения на резисторе R_{13}, что приводит к изменению напряжения база — эмиттер и тока базы, препятствующему изменению тока в коллекторной цепи. За счет питания усилителя достаточно высоким напряжением обеспечивается дополнительная и весьма существенная стабилизация режима работы транзистора.

Напряжение промежуточной частоты через конденсатор C_{11} поступает на третий каскад УПЧ, работающий на транзисторе T_2, включенном по схеме с общим эмиттером. Связь между каскадами на T_1 и T_2 также выбрана емкостной. Резисторы $R_{15}R_{16}R_{18}$ и конденсаторы C_{11}, C_{12} и C_{16} в схеме каскада на T_2 имеют то же назначение, что и аналогичные детали в каскаде на транзисторе T_1. Резистор R_{14} и конденсатор C_{15} образуют развязывающий фильтр. Далее напряжение промежуточной частоты поступает к видеодетектору (кристаллический диод $Д_2$) с нагрузкой R_{21}.

Катушка L_3 и конденсатор C_{13} образуют режекторный контур, настроенный на промежуточную частоту сигналов звукового сопровождения 27,75 *Мгц*. Настройкой этого контура, связанного с индуктивностью L_4 через конденсатор C_{14}, осуществляется требуемое подавление ПЧ сигналов звукового сопровождения.

Регулировка усиления (контрастности) осуществляется путем подачи отрицательного напряжения в блок ПТК. Используемая в данном случае схема несколько необычна. Регулятором служит потенциометр R_4, подключенный к источнику напряжения накала. С ползунка потенциометра переменное напряжение поступает на выпрямитель (диод $Д_1$) с фильтром $R_1C_1C_2$. Выпрямитель монтируется на панельке-разъеме блока. Поэтому для подачи напряжения смещения не требуется длинных проводов, увеличивающих опасность возбуждения усилителя. Что же ка-

сается провода, идущего от ползунка потенциометра к диоду $Д_1$, то его длина несущественна, поскольку по нему подводится лишь низкочастотное напряжение. Резистор R_3 гасит излишек напряжения питания блока ПТК.

Для нормальной работы кинескопа требуется модулирующее напряжение порядка 30—40 *в*. Такое напряжение в широкой полосе частот трудно получить от транзисторного усилителя, хотя схемы таких усилителей имеются. В таких схемах применяется несколько высокочастотных транзисторов (до 5—6), что удорожает конструкцию и усложняет наладку.

Сигнал изображения, выделяемый на нагрузочном резисторе R_{21} детектора, для получения изображения с нормальной контрастностью должен иметь напряжение 2—3 *в*. Наименьший коэффициент усиления видеоусилителя при этом должен составлять 10—15. В видеоусилителе используется предназначенный для широкополосного усиления выходной пентод ($Л_4$), дающий усиление 40—45, т. е. значительно большее, чем требуется. Если ограничиться коэффициентом усиления 25—30 (учитывая необходимый запас), то можно обеспечить наилучшую форму частотной характеристики, уменьшив величину сопротивления резистора анодной нагрузки.

Сигнал видеочастоты поступает на управляющую сетку лампы видеоусилителя. За счет постоянной составляющей этого сигнала на верхнем (по схеме) конце сопротивления R_{21}, т. е. на управляющей сетке лампы, возникает отрицательный по отношению к шасси потенциал. При приеме сигналов изображения появляется отрицательное напряжение и надобность в дополнительном источнике напряжения для смещения как бы отпадает. Однако в отсутствие сигнала напряжения смещения не будет и через лампу $Л_4$ потечет недопустимо большой анодный ток. Чтоб исключить чрезмерное увеличение тока в катодной цепи лампы $Л_4$, включены резистор R_{22} и конденсатор C_{20}, задающие начальное смещение. В анодной цепи лампы $Л_4$ включены катушки высокочастотной коррекции L_5L_6 и резистор R_{23}.

Конденсатор C_{17}, включенный между точкой соединения катушек L_5, L_6 и шасси, позволяет производить налаживание видеокаскада без кинескопа. После присоединения последнего изменением емкости конденсатора восстанавливают полученную до этого частотную характеристику каскада.

Усиленный сигнал изображения с точки соединения дросселей L_5L_6 и конденсатора C_{17} поступает на катод кинескопа для модуляции тока луча. Через резистор R_{24}, включенный для уменьшения влияния выходных цепей и емкости монтажа на частотную характеристику видеоусилителя, часть сигнала изображения поступает на управляющую сетку лампы $Л_5$ селектора. Анод лампы $Л_4$ связан через конденсатор C_{21} с контуром $L_7C_{22}C_{23}$, настроенным на частоту 6,5 *Мгц*. Выделенный на нем сигнал с частотой 6,5 *Мгц* (сигнал ПЧ звукового сопровождения) поступает к транзистору T_3 усилителю ПЧ звука. Чтобы исключить шунтирование контура $L_7C_{22}C_{23}$ малым входным сопротивлением транзистора, связь между контуром и транзистором выбрана емкостной (конденсаторы C_{22}, C_{23}). К точке соединения конденсаторов присоединяется база транзистора и резисторы R_{27} и R_{28}, обеспечивающие совместно с сопротивлением R_{30} требуемый рабочий режим транзистора и соответствующую термостабилизацию каскада. Конденсатор C_{26} блокировочный.

Усиленный сигнал ПЧ детектируется частотным дробным детектором. Как известно, дробный детектор, подавляя паразитную амплитудную модуляцию, достаточно эффективно осуществляет детектирование ЧМ сигналов. Это его положительное качество в некоторой степени искупает сложность изготовления фазосдвигающего трансформатора, необходимого для работы дробного детектора, а также известную сложность при налаживании. Дробный детектор работает на диодах $Д_3Д_4$ с несимметричным присоединением нагрузки. Конденсатор C_{25} частично подавляет высокочастотные составляющие, содержащиеся в продетектированном сигнале.

С регулятора громкости — потенциометра R_{29} сигнал низкой частоты через конденсатор C_{24} поступает на усилитель, собранный на транзисторах T_4 и T_5 и триодной части лампы $Л_3$ (выходной каскад).

Первый каскад усилителя (транзистор T_5) включен по схеме с общим коллектором, за счет чего входное сопротивление каскада оказывается достаточно большим (60—70 *ком*). Резистор R_{25} — сопротивление нагрузки. Требуемый режим питания транзистора T_5 создается при помощи резистора R_{26}. С резистора R_{25} сигнал низкой частоты

через кондесатор C_{19} поступает на базу транзистора T_4, включенного по схеме с общим эмиттером. Усиленный сигнал НЧ с резистора R_{17} поступает через конденсатор C_9 на управляющую сетку триода лампы $Л_3$, используемого в выходном каскаде.

Применение лампы (триода) объясняется тем, что в этом случае проще получить выходную мощность порядка 0,5—0,6 *вт*, используя стандартный выходной трансформатор от промышленного телевизионного приемника. Выходной каскад на транзисторах потребовал бы усложнения низкочастотной части приемника. Резистор R_{11} — сопротивление утечки сетки, резистор R_9 и конденсатор C_6 создают напряжение смещения. В анодной цепи триода

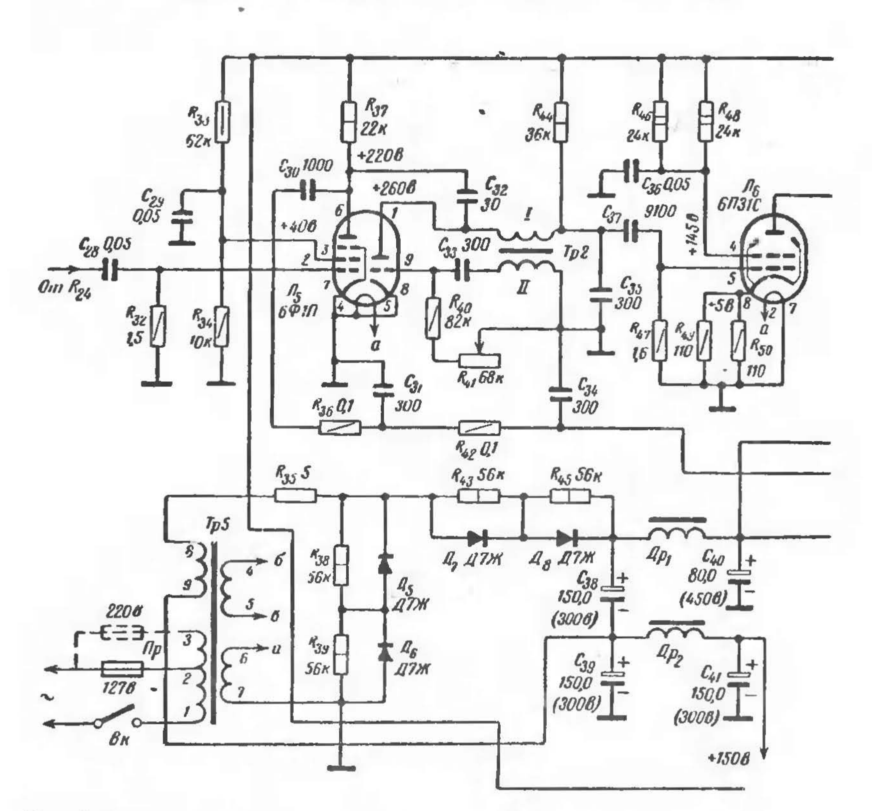
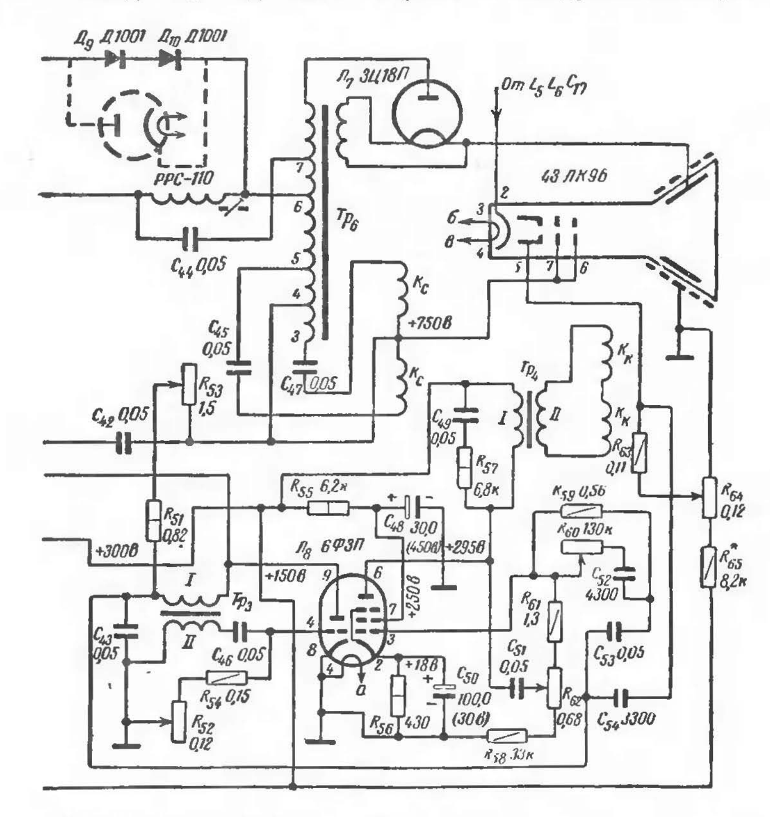


Рис. 3. Схема блока развертки и питания. Дроссель $Др_2$ и конден

включена обмотка *I* выходного трансформатора $Тр_1$, ко вторичной обмотке которого присоединен громкоговоритель *Гр* (1ГД18).

БЛОК РАЗВЕРТКИ И ПИТАНИЯ

Принципиальная схема блока развертки и питания приведена на рис. 3. Телевизионный сигнал, поступающий от видеокаскада приемника сигналов изображения ($Л_4$), через конденсатор C_{28} подводится к управляющей сетке пентодной части лампы $Л_5$, используемой в схеме амплитудного селектора. На сопротивлении анодной нагрузки пентода R_{37} выделяются строчные и кадровые синхро-



сатор C_{41} монтируются на шасси блока приемников.

низирующие импульсы. Резисторы R_{33} и R_{34} обеспечивают стабилизацию экранного напряжения, улучшающую работу селектора. Строчные синхроимпульсы, имеющие отрицательную полярность, через конденсатор C_{32} поступают на анод триода лампы $Л_5$, работающего в схеме блокинг-генератора строк. Резистор R_{41} является регулятором частоты строк, R_{49} — ограничивает пределы изменения частоты при регулировке R_{41}. Конденсатор C_{33} и резисторы R_{40} и R_{41} определяют частоту колебаний блокинг-генератора. С помощью цепочки $R_{44}C_{35}$ формируется пилообразное напряжение частоты строчной развертки. Через разделительный конденсатор C_{37} оно подается на управляющую сетку выходной лампы генератора строк $Л_6$.

Резистор R_{47} является сопротивлением утечки сетки лампы. Резисторы R_{49} R_{50}, включенные в катоде, ограничивают анодный ток генераторной лампы при выходе из строя задающего генератора.

В анодной цепи лампы включена катушка унифицированного регулятора размера строк РРС-110. Основное назначение катушки — пропустить постоянную составляющую анодного тока лампы. Для регулировки размера строк в широких пределах использовать ее нежелательно, поскольку в этом случае режим лампы $Л_6$ оказывается слишком тяжелым. Это объясняется тем, что при необходимости уменьшить размер растра индуктивность катушки приходится уменьшать. Чем больше размер строки на экране, тем в большей степени приходится уменьшать индуктивность (выводить сердечник), а это значит, что нагрузка в цепи анода лампы $Л_6$ снижается и импульс анодного тока возрастает, приближаясь к пределу.

Чтобы исключить нежелательное увеличение тока, сердечник регулятора лучше не выводить из катушки, а требуемого размера добиваться подбором резистора R_{44}. Через конденсатор C_{44} переменная составляющая пилообразного тока частоты строк поступает в обмотку выходного трансформатора строк $Тр_6$. К части витков трансформатора подключены последовательно соединенные германиевые столбы $Д_9Д_{10}$, используемые взамен лампового диода. Их назначение — подавить паразитные колебания в обмотках трансформатора и отклоняющих катушках при обратном ходе пилообразного напряжения.

К трансформатору через конденсаторы $C_{45}C_{47}$ подключаются строчные отклоняющие катушки $К_с$. С помощью конденсаторов $C_{45}C_{47}$ в некоторых пределах можно менять линейность строчной развертки.

Необходимо заметить, что в большинстве схем промышленных телевизоров наряду с конденсаторами в цепь строчных отклоняющих катушек включены индуктивные регуляторы линейности строк — РЛС (рис. 4). Это позволяет за счет некоторого усложнения схемы улучшить линейность изображения.

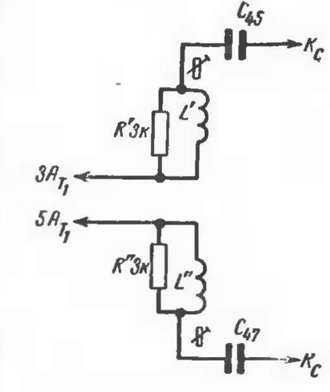


Рис. 4. Схема включения регулятора РЛС.

При работе генератора строк на выводе 4 автотрансформатора возникает повышенное напряжение (600—800 *в*), используемое для питания фокусирующего и ускоряющего электродов кинескопа, а также зарядно-разрядной цепи блокинг-генератора кадров.

Генератор кадровой развертки работает на триод-пентоде $Л_8$. Синхронизирующие кадровые импульсы с анода лампы селектора $Л_5$ через разделительный конденсатор C_{30} и интегрирующий фильтр $R_{36}C_{31}R_{42}C_{34}$ поступают на анод триода $Л_8$, работающего в схеме блокинг-генератора кадровой развертки. Частота кадров определяется величиной резисторов $R_{52}R_{54}$ и конденсатора C_{46}. Цепочка $R_{51}R_{53}C_{43}$ формирует пилообразное напряжение кадровой частоты, причем потенциометр R_{53} служит регулятором размера кадров. Через разделительный конденсатор C_{53} и цепочку $R_{59}R_{60}C_{52}$, предназначенную для получения лучшей линейности по вертикали, пилообразное напряжение поступает на управляющую сетку пентодной части лампы $Л_8$. Для регулировки линейности используются потенциометры R_{60} и R_{62}. Резистор R_{56} и конденсатор C_{50} задают режим смещения. В цепи экранирующей сетки находится гасящий резистор R_{55} и блокировочный конденсатор C_{48}. К анодной цепи лампы подсоединены первичная обмотка выходного трансформатора кадров $Тр_4$ и цепочка $R_{57}C_{49}$, улучшающая линейность растра в верхней части. Ко вторичной обмотке трансформатора подключены кадровые

отклоняющие катушки $K_к$. Для гашения линий обратного хода кадровой развертки на модулятор кинескопа с конденсатора C_{43} подается импульсное напряжение, дополнительно формируемое цепочкой $C_{54}R_{63}$. Потенциометр R_{64} — регулятор яркости. Центровка растра кинескопа осуществляется с помощью центрирующих магнитов стандартной конструкции (с вращающимися магнитами).

Выпрямитель собран по схеме с удвоением напряжения на диодах $Д_5$—$Д_8$, зашунтированных для уравнивания обратных сопротивлений резисторами $R_{38}R_{39}R_{43}R_{45}$. Сопротивление R_{35} включено для ограничения тока через диоды, возникающего при включении телевизора. Выпрямитель питает напряжением +300 *в* лампы развертки, видеоусилителя, выходного каскада УНЧ, блока ПТК и напряжением 150 *в* — первый каскад усилителя промежуточной частоты на пентодной части лампы $Л_3$ и транзисторы T_1 — T_5. В первом случае в качестве сглаживающего звена используется дроссель $Др_1$ и конденсатор C_{40}. Во втором случае — $Др_2$ и конденсатор C_{41}. Переключение сетевого напряжения трансформатора $Тр_5$ осуществляется с помощью предохранителя *Пр*, устанавливаемого в гнезде, соответствующем тому или иному сетевому напряжению. Включение телевизора производится выключателем *Вк*, объединенным с регулятором громкости R_{29}.

КОНСТРУКЦИЯ ТЕЛЕВИЗОРА

Существует несколько разновидностей конструкций телевизионных приемников Телевизоры, собранные на общем горизонтальном шасси, представляют собой наименее удобную в эксплуатационном отношении конструкцию, в которой для доступа к большинству деталей схемы приходится переворачивать шасси и выполнять требуемые операции, располагаясь в неудобном положении, причем при налаживании или корректировке схемы изображение приходится наблюдать в перевернутом виде. Конструкция с вертикальным расположением шасси имеет преимущества перед горизонтальным, поскольку доступ к элементам схемы телевизора оказывается более легким. Однако и в этом случае довольно трудно, корректируя схему, одновременно смотреть на экран, определяя качество корректировки по изображению, поскольку шасси и экран кинескопа расположены под углом друг к другу.

Конструкции, составленные из отдельных функциональных блоков, более удобны при работе с телевизорами, но их недостатки также связаны с затрудненным просмотром изображения во время корректировки схемы.

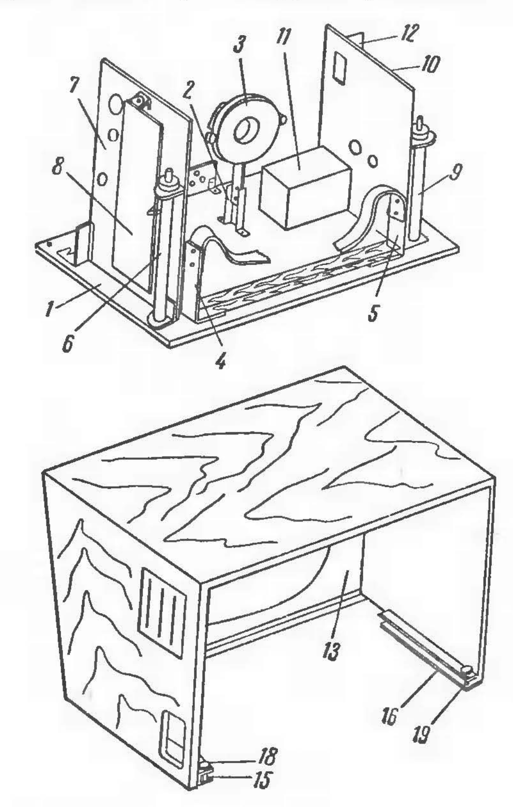


Рис. 5. Эскиз конструкции.

Эскиз конструкции, разработанной для описанного телевизора, приведен на рис. 5. Основой, на которой собирается вся конструкция, служит горизонтальная панель *1*. На ней укрепляются стойка *2* с отклоняющей системой *3* и кронштейны кинескопа *4* и *5*. Слева от кинескопа (если смотреть со стороны экрана) в вертикальном положении на шарнире *6* устанавливается панель блока развертки и

питания *7* с монтажной платой для сопротивлений и конденсаторов *8*. Справа на шарнире *9* устанавливается плата блока приемников *10* и блок ПТК-74 *11*. Органы управления телевизором сосредоточены на правой стороне конструкции, причем часть их размещена на отдельной плате *12*, прикрепленной к панели блока приемников. Размещение всех органов управления в одном месте оказывается удобным при эксплуатации телевизора.

Панели блоков могут поворачиваться в сторону зрителя примерно на 220°. Монтажная плата *8* также может поворачиваться на большой угол при включенном телевизоре без какого-либо нарушения работы последнего.

В соответствии с общей компоновкой телевизора к нему разработан ящик. Он представляет собой конструкцию, собранную из панелей плоского профиля. В передней части ящика укрепляется маска *13* (от телевизора «Рубин»). Под маской располагается горизонтальная рейка, жестко связывающая левую и правую стенки ящика. На боковых стенках укрепляются две металлические направляющие *15* и *16*, имеющие в поперечном сечении П-образную форму. Ящик с помощью направляющих надевается на горизонтальную панель *1* телевизора со стороны экрана и удерживается в этом положении благодаря винтам *18* и *19*, пропускаемым одновременно через направляющие и панель *1*. В направляющих, проходящих под панелью, имеется резьба для винтов *18* и *19* и поэтому обеспечивается достаточно надежное закрепление ящика на панели телевизора. На боковой стенке ящика укрепляется громкоговоритель с выходным трансформатором. Провод, соединяющий трансформатор с выходной ступенью УНЧ, свернут в спираль и может растягиваться при снятии ящика. Время, необходимое для снятия ящика и доступа к любому участку схемы телевизора без его передвижения, не превышает 1—2 *мин*. Описанная конструкция отличается следующими преимуществами.

Изготовление ее не связано со значительными трудностями, поскольку какие-либо сложные профили отсутствуют — шасси представляет собой в основном плоские панели сравнительно небольших габаритов. Сборка деталей на панелях не требует особого рабочего места и может быть произведена за небольшое время. Монтаж блоков производится независимо один от другого, как и их налаживание. Во время налаживания телевизора по изображению обеспечивается удобный и быстрый доступ ко всем точкам схемы для замеров режимов, а также к электронным лампам, транзисторам и прочим деталям, требующим замены, к контурам, нуждающимся в подстройке, и пр. Для налаживания или какой-либо корректировки схемы по изображению шасси блока приемников и шасси блока развертки могут быть провернуты таким образом, что окажутся расположенными на одной линии с экраном кинескопа. При поворотах вертикальных шасси не требуется передвигать телевизор.

ДЕТАЛИ

Большинство деталей телевизора фабричные. В качестве переключателя телевизионных каналов применяется блок ПТК-74.

Трансформатор питания $Тр_5$ имеет следующие данные: сердечник *УШ* 32×40, обмотка *1*—*2* — 360 витков провода ПЭЛ 0,51; *2*—*3*—300 витков ПЭЛ 0,38; *4*—*5*—20 витков ПЭЛ 0,44; *6*—*7* — 20 витков ПЭЛ 2,1; *8*—*9* — 390 витков ПЭЛ 0,44. Между слоями прокладывается изоляция из тонкой кабельной бумаги, а между обмотками — изоляция из лакоткани. Из фабричных трансформаторов питания можно использовать трансформатор от телевизора «Заря-2», домотав к его повышающей обмотке 90 витков провода ПЭЛ 0,3. Дроссели фильтра $Др_1$ и $Др_2$ взяты от телевизора «Рубин» и содержат: $Др_1$ — 2 000 витков ПЭЛ 0,23, а $Др_2$ — 3 400 витков ПЭЛ 0,12. Оба дросселя намотаны на сердечниках *УШ* 16×20. Вместо дросселя $Др_1$ с успехом можно использовать дроссель фильтра от телевизора «Рубин-102», имеющий большие размеры, но рассчитанный на больший ток и меньше нагревающийся при работе. Дроссель $Др_2$ можно заменить любым малогабаритным дросселем (сопротивлением 200—400 *ом*) от радиовещательных приемников. Трансформатор блокинг-генератора строк $Тр_2$ унифицированный, его данные: сердечник — трансформаторная сталь Э-44, 10 пластин размером 0,1×10×50 *мм*, обмотка *I* содержит 100, а обмотка *II* — 200 витков провода ПЭЛ 0,2; ширина намотки 10 *мм*. Намотка производится на каркасе без щечек с внутренними размерами 2×10×10 *мм*. Пластины вставляются в каркас и загибаются таким образом, чтобы сердечник имел форму эллипса.

Трансформатор блокинг-генератора кадров Tp_3 взят от телевизора «Рекорд», однако для этой цели может быть также использован любой унифицированный трансформатор этого типа (от КВН-49, «Луча», «Рубина» и пр.). Данные его: сердечник Ш-12×12. Обмотка *I* содержит 1 500, а обмотка *II* — 3 000 витков провода ПЭВ 0,08.

В качестве выходного трансформатора кадров Tp_4 применен унифицированный трансформатор ТВК. Его данные: сердечник *УШ* 16×32, обмотка *I* имеет 5 000 витков провода ПЭВ 0,1, а обмотка *II* — 190 витков ПЭВ 0,51. Вместо ТВК можно использовать выходные трансформаторы кадров от телевизоров «Рубин», «Темп», «Рекорд», и с худшими результатами — от телевизоров «Авангард», «Луч», «Экран». Трансформатор строчной развертки Tp_6 унифицированный (ТВС-110), рассчитанный для работы в схемах со 110-градусными кинескопами. Отклоняющая система (ОС-110) также рассчитана для использования совместно со 110-градусными кинескопами.

Выходной трансформатор звука Tp_1 взят от телевизора «Заря». Он может быть заменен выходным трансформатором от телевизоров «Спутник», «Волхов». Его данные: сердечник *УШ* 12×30, первичная обмотка — 3 000 витков провода ПЭВ 0,08, вторичная — 70 витков ПЭВ 0,51.

Остальные детали телевизора самодельные. Катушки L_1 — L_4 и $L_7L_8L_9L_{10}$ наматываются на каркасах диаметром 7,5 *мм* и длиной 25 *мм* (за исключением L_7 и L_8 — L_{10}, намотанных на каркасе длиной 40 *мм*). При изготовлении катушек использовались каркасы и экраны контуров промежуточной частоты от телевизора «Рубин». Для закрепления концов катушек и деталей, находящихся в экранах, изготавливаются поддерживающие разрезные шайбы из текстолита, гетинакса или прессшпана, надеваемые на каркас и препятствующие расползанию витков. На шайбах имеются отверстия, с помощью которых закрепляются выводы катушек. При отсутствии готовых каркасов они могут быть сделаны из полосок бумаги, промазанной клеем БФ-2. Высушенные на паяльнике, они приобретают необходимую механическую прочность. В самодельный каркас вместе с сердечником вставляется полоска из тонкой резины, обеспечивающая перемещение сердечника при его вращении. Конструктивное выполнение контура ПЧ показано на рис. 6. В катушках $L_1L_2L_4L_7L_8L_9L_{10}$ для подстройки используются сердечники из латуни длиной

10 *мм* с резьбой М 6×0,75. Катушка L_3 настраивается карбонильным сердечником типа СЦР, имеющим те же габариты (от контуров ПЧ телевизора «Рубин»). Все катушки наматываются виток к витку и содержат: L_1 и L_2 по 8 витков провода ПЭВ 0,29; L_4 — 30 витков ПЭВ 0,21; L_3 — 14 витков ПЭВ 0,21 и L_7 — 40 витков ПЭВ 0,12. Катушки $L_8L_9L_{10}$ фазосдвигающего трансформатора выполняются следующим образом. Катушка L_8 содержит 50 витков про-

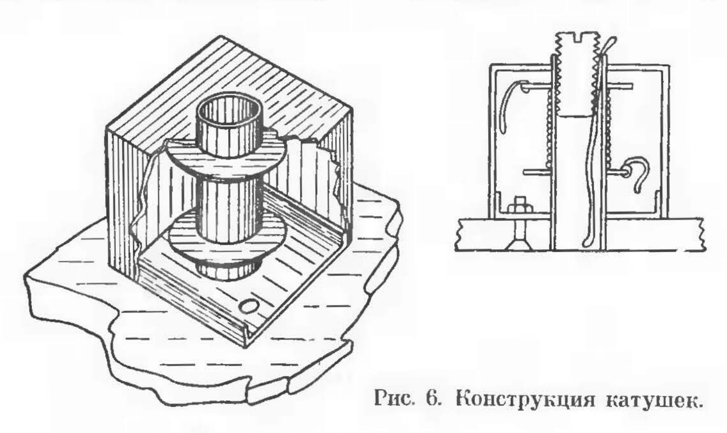


Рис. 6. Конструкция катушек.

вода ПЭЛ 0,12 и располагается ближе к одному из концов каркаса. Катушка L_9 наматывается в два провода и содержит 19×2 ПЭЛ 0,12. Наименьшее расстояние между обмотками L_8 и L_9 7 *мм*. Катушка L_{10} наматывается поверх катушки L_8 ближе к концу каркаса и содержит 10,5 ПЭЛ 0,12. Катушка L_8 подстраивается латунным сердечником. Другим латунным сердечником настраивается катушка L_9.

Схема соединений в фазосдвигающем трансформаторе приведена на рис. 7.

Катушки L_5 и L_6 наматываются проводом ПЭЛ 0,12 внавал на резисторах ВС 0,25 более 100 *ком* и содержат 130 и 105 витков соответственно. Катушка РРС изготовляется из регулятора размера строк, предназначенного для использования в схемах с 70-градусными кинескопами. Обмотка, имеющаяся на регуляторе, снимается, и вместо нее наматывается новая, содержащая 1 800 витков провода ПЭВ 0,18. Намотка производится виток к витку, ряд за

рядом. Между рядами прокладывается изоляция из стирофлексной пленки толщиной 0,1—0,15 *мм*. В крайнем случае для изоляции можно использовать тонкую лакоткань, но ни в коем случае не бумагу. Бумажная изоляция неминуемо будет пробита высоковольтными импульсами, возникающими на обмотке при работе генератора строк.

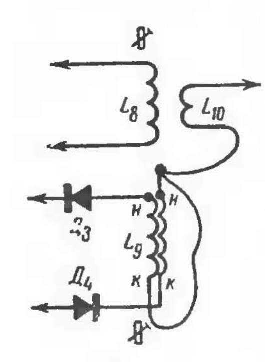


Рис. 7. Схема соединения катушек.

Выводы обмотки должны быть изолированы с помощью хлорвиниловых трубок или кембрика. Горизонтальная панель, на которой размещаются кинескоп и блоки, изготовляется из многослойной фанеры толщиной 10 *мм* с размерами 350×470 *мм*. Под панелью устанавливаются две опорные планки.

На рис. 8 приведены размеры кронштейнов и подставок для крепления кинескопа, а также стоек для отклоняющей системы, предохранителей и фишки подключения антенны. Шасси блока приемников изготовляется по размерам, данным на рис. 9. Каскады усиления ПЧ сигналов изображения с детектором и усилителем видеочастоты собираются на плате *в*. Усилитель разностной частоты, ЧМ детектор и каскады предварительного усиления низкой частоты собираются на плате *г*. Панель *в* устанавливается на шасси блока приемников таким образом, чтобы панели ламп $Л_3$, $Л_4$ и фишки блока ПТК-74 оказались в отверстиях на шасси. Блок переключения программ ПТК-74 укрепляется на шасси блока приемников с помощью уголка *д*. Регуляторы громкости и контрастности (R_{29} и R_4) укрепляются в нижней отогнутой части шасси. Регулятор яркости R_{64} устанавливается там же после окончания налаживания телевизора. До окончания наладки регулятор яркости целесообразно укрепить на панели *б* в нижней ее части совместно с регуляторами частоты строк R_{41}, частоты кадров R_{52}, размера кадров R_{53}, линейности кадров R_{60} и R_{62}, поскольку перечисленные регуляторы присоединяются к блоку развертки и питания, налаживание которого может производиться обособленно. После завершения налаживания добавочная панель прикрепляется к шасси блока приемников, а регулятор яркости переставляется

в предназначенное для него место на этом шасси. Таким образом, телевизор будет управляться выведенными на боковую стенку ручками регуляторов громкости, контрастности, яркости, настройки и переключения программ (бло-

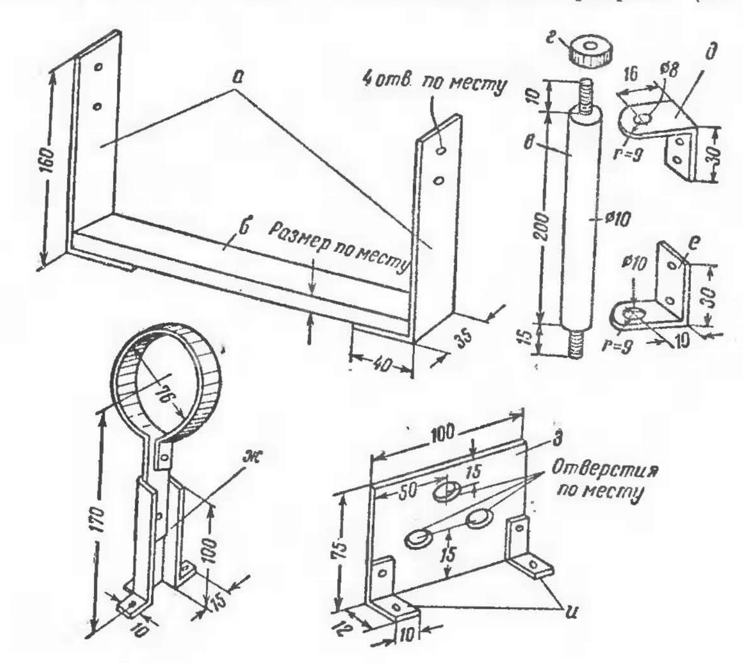


Рис. 8. Детали конструкции

а — кронштейны, 2 шт. (сталь 1,5 *мм*); *б* — подставка (деревянный брусок); *в* — ось шарнира, 2 шт. (сталь, латунь); *г* — зажимная гайка, 2 шт.; *д* — уголок, 2 шт. (сталь 1 *мм*); *е* — уголок, 1 шт. (сталь 1 *мм*); *ж* — стойка для отклоняющей системы; *з* — панель антенного гнезда и предохранителя (гетинакс 2 *мм*); *и* — уголки крепления, 2 шт. (сталь 1,0).

ка ПТК-74). Доступ к остальным органам управления производится со стороны задней стенки телевизора. Для укрепления шасси блока приемников в вертикальном положении и возможности его поворачивания используется шарнир *9* (рис. 5). Шасси фиксируется на шарнире с помощью уголков *д*, *е* (на рис. 8) и зажимной гайки *г* (рис. 8). Такое же шарнирное устройство используется при установке шасси блока развертки и питания.

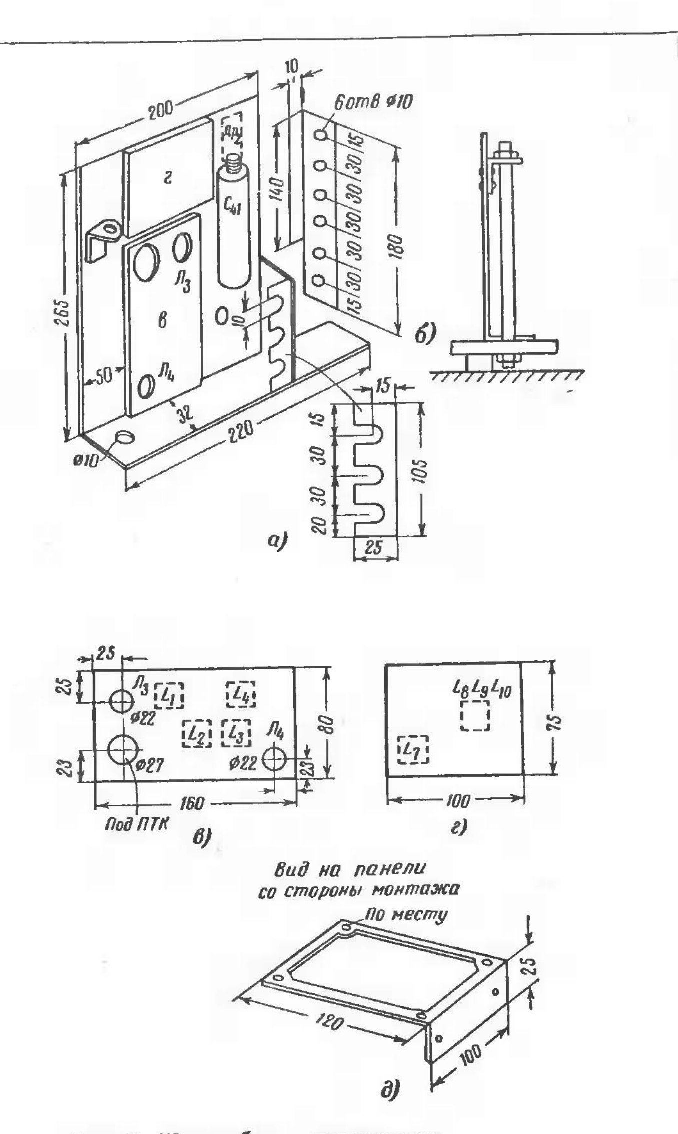


Рис. 9 Шасси блока приемников.

а — шасси (алюминий 2,0); *б* — панели регуляторов (алюминий 2,0); *в* — панель канала изображения (оргстекло 5 *мм*); *г* — панель канала звукового сопровождения (оргстекло 5 *мм*); *д* — уголок для ПТК (сталь 1,5).

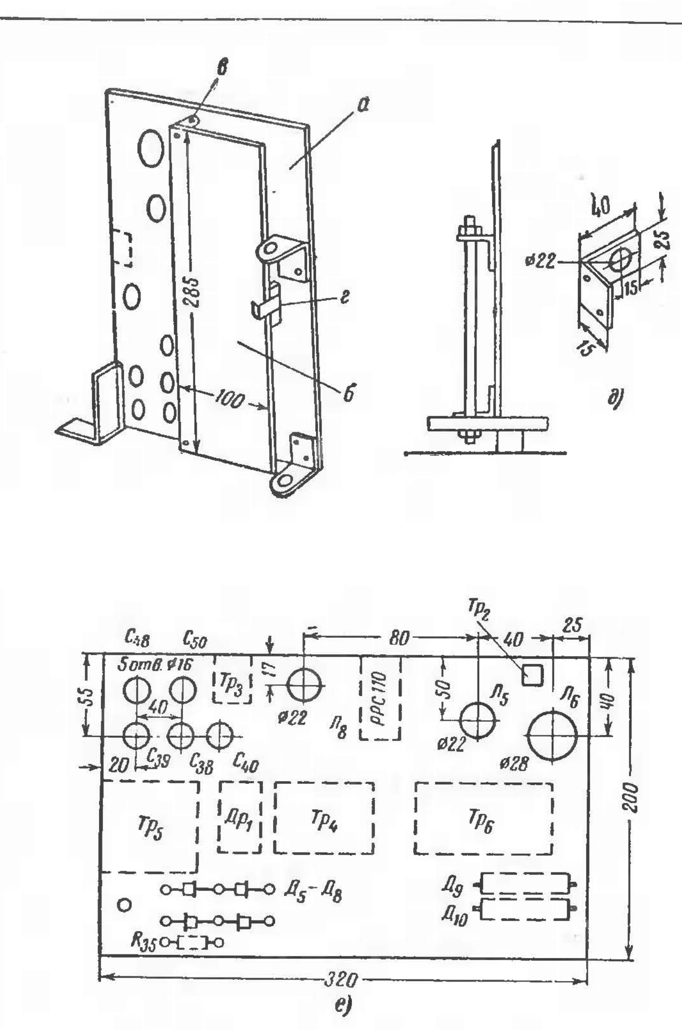


Рис. 10. Шасси блока развертки и питания.

а — шасси (гетинакс 5 *мм*); *б* — плата (гетинакс 1,5 *мм*); *в* — уголок, 2 шт. (латунь 1,0 *мм*); *г* — пружина-защелка (латунь гартованная 0,6—0,7 *мм*); *д* — уголок для РРС (латунь 1,5 *мм*); *е* — разметка шасси. Пунктиром обозначены детали, укрепляемые на стороне, обращенной к кинескопу.

На плитах *в* и *г* устанавливаются монтажные лепестки — отрезки луженого провода диаметром 0,8—1,0 и длиной 6—8 *мм*. Лепестки прогреваются паяльником и в нагретом состоянии вдавливаются в панель на глубину 3—4 *мм*. После остывания они оказываются прочно закрепленными в панелях.

Шасси блока развертки и питания изготовляется по размерам, приведенным на рис. 10. Сопротивления и конденсаторы монтируются на плате *б*, которая укрепляется с помощью угольников *в* на шасси таким образом, чтобы обеспечивалась возможность поворота платы на 100—120°. Для удержания платы в нормальном положении используется пружинка-защелка *г*. Для крепления регулятора РРС изготовляется уголок *в*. Конденсаторы C_{45} C_{47}, которые находятся под высокочастотным импульсным напряжением, размещаются на выводах *5* и *3* автотрансформатора $Тр_6$ и монтажных лепестках на плате около автотрансформатора. Для поворота блока развертки и питания используется шарнирное устройство рис. 8, *в* — *е*. Ослабив зажимную гайку, можно повернуть шасси и, установив его в желаемом положении, завернуть гайку.

На шасси и на плате устанавливаются монтажные лепестки, которые нумеруются для облегчения монтажа и налаживания или ремонта телевизора. Вместо двух германиевых столбов типа Д1001 в схеме развертки можно использовать один столб типа Д1010 или демпферный диод типа 6Ц10П или 6Ц19П (в этом случае в шасси целесообразно высверлить отверстие для добавочной лампы). Разметка шасси блока развертки и питания дана на рис. 10, а блока приемников — на рис. 9.

СБОРКА И МОНТАЖ

Сборку телевизора рекомендуется начинать с блока развертки и питания. На шасси блока укрепляются панельки для ламп $Л_5$ $Л_6$ $Л_8$, трансформатор питания $Тр_5$, дроссель фильтра $Др_1$, электролитические конденсаторы $C_{38}C_{39}C_{40}$, трансформаторы блокинг-генератор кадров $Тр_3$ и строк $Тр_2$, выходной кадровый трансформатор $Тр_4$, трансформатор строчной развертки $Тр_6$ и германиевые выпрямительные столбы $Д_9$ и $Д_{10}$.

Корпус с конденсатора C_{38} находится под большим потенциалом по отношению к общему минусовому проводу и должен быть изолирован. Для этого достаточно обернуть его несколькими слоями бумаги, промазав бумагу клеем. Вывод от корпусов электролитических конденсаторов делается с помощью полоски жести (или луженого монтажного провода) шириной 4—6 и длиной 30 *мм*. Полоска вставляется в соответствующее отверстие на шасси и загибается с обеих выступающих сторон таким образом, чтобы при установке в это же отверстие конденсатора корпус его касался полоски. Часть полоски, выступающая с противоположной стороны шасси, будет служить выводом от конденсатора. Устанавливая детали, нужно стремиться сгруппировать их так, чтобы при нормальном положении шасси между деталями и кинескопом сохранялось расстояние не менее 20—30 *мм*.

Монтажную плату *б* (рис. 10) устанавливают на шасси после размещения на ней соответствующих резисторов и конденсаторов и выполнения соединений между ними.

Монтаж блока питания начинается с выпрямителя. Прокладываются провода к выключателю сети и к стойке с предохранителями, затем прокладываются провода накальных цепей и т. д. После этого устанавливают плату с резисторами и конденсаторами и производят монтаж схемы развертки. Провода от конденсаторов $C_{44}C_{45}C_{47}$ и контактных лепестков трансформатора $Тр_6$ *3, 5* должны иметь высокую изоляцию. На них желательно надеть изолирующие трубки из лакоткани или хлорвинила. Схема соединений на монтажной плате приведена на рис. 11. Внешний вид блока питания и развертки показан на рис. 12 (монтажная плата для наглядности повернута).

Сборку блока приемников производят после сборки и монтажа панелей усилителя промежуточной частоты с детектором и видеоусилителем и канала звукового сопровождения.

На панели усилителя промежуточной частоты устанавливают панельки для ламп $Л_3Л_4$ и фишки подключения блока ПТК, катушки L_1 — L_4 с экранами, полупеременный конденсатор C_{16}, транзисторы T_1 и T_2. Детали устанавливаются на соответствующих монтажных лепестках.

Крепление контуров с экранами производится следующим образом: П-образные основания, на которых держат-

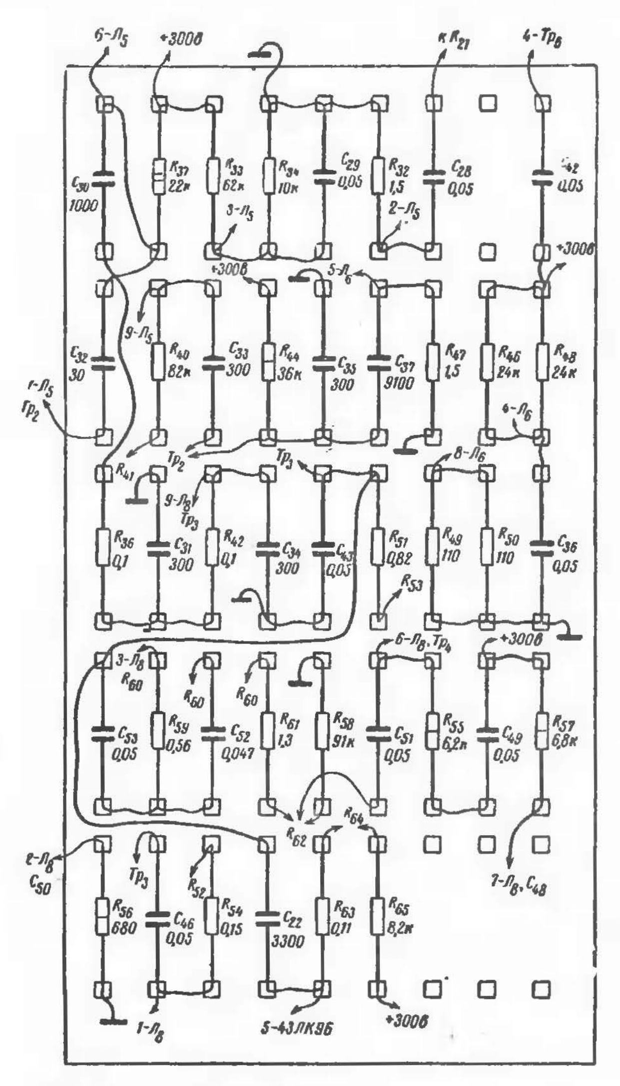


Рис. 11. Соединения на плате.

Цифры перед обозначением ламп указывают на номер штырька, например, 6 — $Л_5$ означает: шестой штырек лампы $Л_5$.

ся экраны, прикрепляются парой винтов каждое к панели и заземляются. (Заземляются также металлические части панелек для ламп $Л_3$ и $Л_4$ и, следовательно, их экраны.)

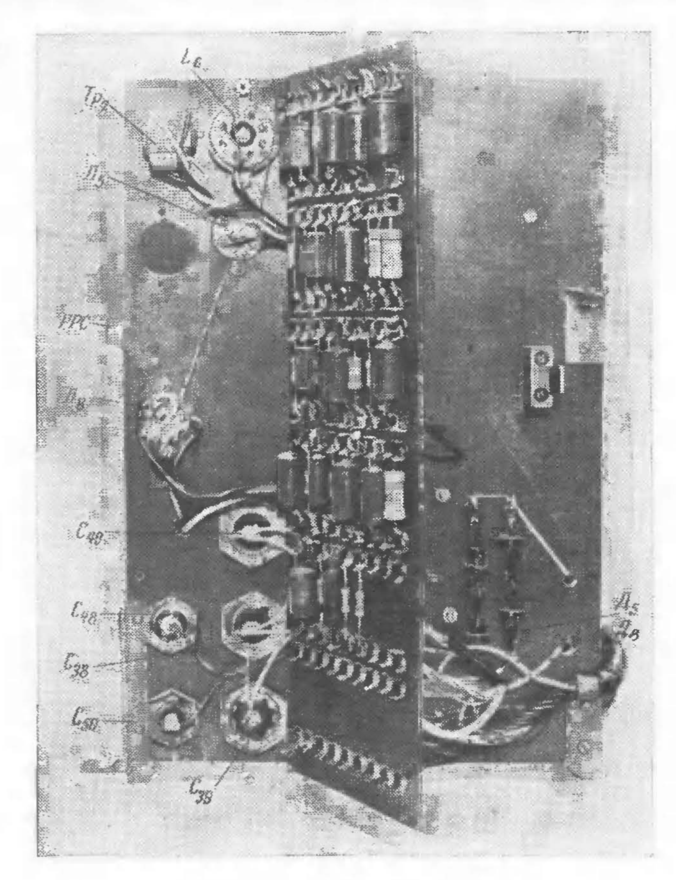


Рис. 12. Блок развертки и питания.

В панели сверлятся отверстия, совпадающие с отверстиями в основаниях. Каркасы катушек вставляются в указанные отверстия. Причем с усилием, чтобы исключить проворачивание каркасов при вращении настроечных сердечников (см. рис. 6).

На панели канала звукового сопровождения по описанному выше способу устанавливают катушки $L_7 — L_{10}$ с экранами, транзисторы $T_3T_4T_5$ и прочие детали. Резисторы $R_{10}R_{11}$ и R_3R_{16} в усилителе промежуточной частоты

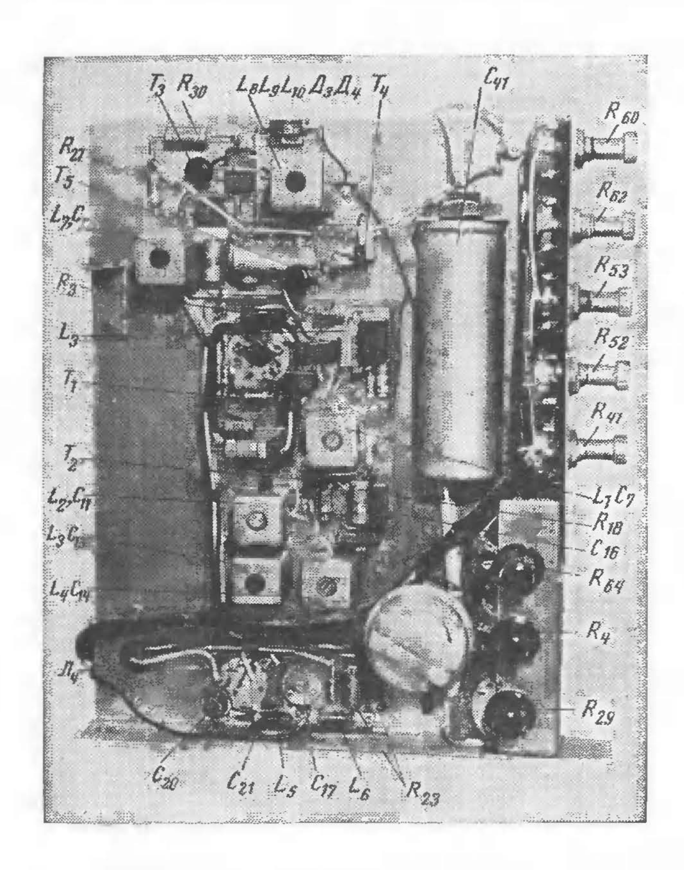


Рис. 13. Блок приемников.

и $R_{23}R_{25}R_{28}$ в усилителе сигналов звукового сопровождения, как нагревающиеся при работе, следует устанавливать так, чтобы из-за них не происходило нагревания транзисторов. Перед установкой желательно измерить величины сопротивлений, определяющих режим работы транзисторов.

Далее приступают к сборке блока приемников. На его шасси устанавливаются дроссель $Др_2$, конденсатор C_4, блок ПТК-74 и панели каналов изображения и звукового сопровождения. Так как настройка фазосдвигающего трансформатора (катушки L_8L_9 и L_{10}) производится двумя сердечниками, устанавливаемыми с противоположных сторон в каркас, то в шасси блока приемников нужно высверлить отверстие для сердечника, который ввинчивается со стороны шасси. При установке панелей должно быть обеспечено надежное соединение между шасси блока и минусовыми проводами панелей.

Громкоговоритель *Гр* совместно с выходным трансформатором $Тр_1$ укрепляются на небольшой отражательной доске, устанавливаемой на боковой стенке ящика. При монтаже блоков на горизонтальной панели необходимо предусмотреть достаточную длину соединительных проводов между блоками, чтобы можно было поворачивать оба шасси одновременно на наибольший угол.

Внешний вид блока приемников дан на рис. 13. На стойке, устанавливаемой в задней части основания телевизора, размещаются гнездо для подключения кабеля от антенны, два гнезда предохранителя — переключателя напряжения сети.

Кинескоп устанавливается на горизонтальной панели при помощи кронштейнов и бандажа — хлопчатобумажного пояса. Перед установкой кинескопа на кронштейны укладывают полоску из фетра или войлока, предохраняющую колбу кинескопа от трения о металл. Бандаж изготавливается из двух полос плотной хлопчатобумажной пряжи. Прикрепленный к кронштейнам, он может быть стянут шпилькой. Чтобы избежать разрывов пряжи, на концы бандажа накладывают металлические пластинки на 10 *мм* длиннее, чем ширина полосы пряжи. Выступающие части пластинки, наложенной на полосу, подгибают и пластинка крепко удерживается на поясе. В пластинках просверливаются отверстия для стягивающего винта. Для соединения наружного графитового покрытия кинескопа с шасси следует использовать полоску из бронзы, гартованной латуни или просто белой жести, подкладываемой под кронштейн таким образом, чтобы обеспечивалось требуемое соединение при заземлении кронштейна.

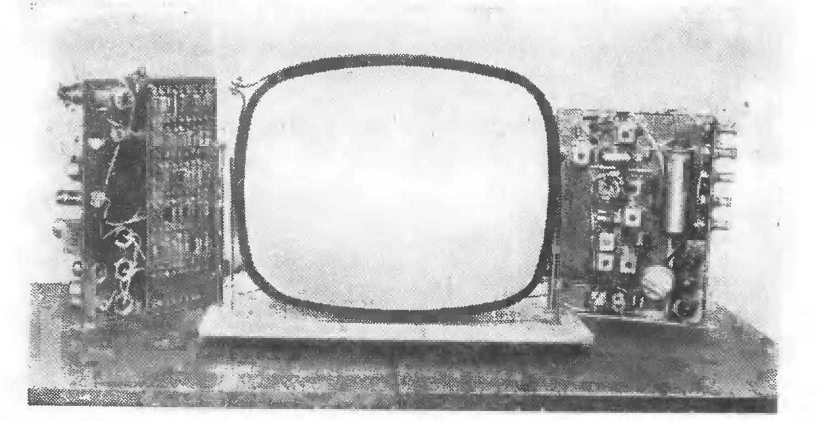


Рис. 14. Телевизор с повернутыми шасси.

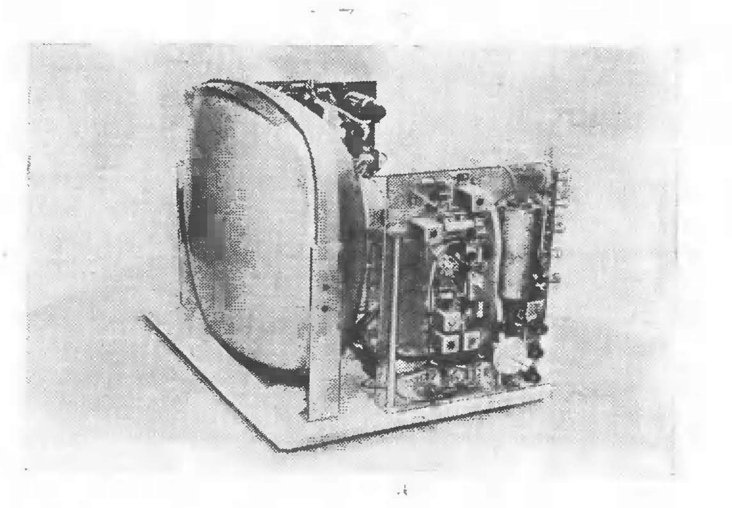


Рис. 15. Телевизор без ящика.

На рис. 14 показан телевизор с повернутыми блоками. Внешний вид телевизора без ящика дан на рис. 15.

НАЛАЖИВАНИЕ

Выполнив монтаж блоков телевизора, сверяют его с принципиальной схемой. Особенно внимательно нужно проверять монтаж и его соответствие схеме в каскадах с транзисторами, поскольку даже небольшая ошибка при монтаже может привести к выходу из строя транзистора.

Налаживание целесообразно производить в следующей последовательности. Сначала проверяют выпрямитель, затем при отключенном блоке приемников налаживают блок развертки. После этого надо налаживать панели каналов изображения и звукового сопровождения. Далее проверяется совместная работа блоков, действие органов управления и производится окончательная корректировка телевизора по принимаемому изображению испытательной таблицы.

При проверке блока питания необходимо убедиться, что между его плюсовым и минусовым проводами нет замыканий. После этого включают его в сеть и, не присоединяя к выпрямителю нагрузки, замеряют напряжения на конденсаторах C_{40} (должно быть 350—370 *в*) и C_{39} (170—180 *в*). Дополнительной регулировки выпрямитель не требует.

Перед налаживанием схемы развертки к выпрямителю подключается резистор сопротивлением 6 *ком* на мощность 10 *вт*, являющийся в этом случае эквивалентом блока приемников. Не устанавливая кинескоп, подают на схему напряжение питания. Спустя 1—2 *мин* осматривают лампы, строчный выходной автотрансформатор $Тр_6$, катушку РРС-110 и пр. Если между проводами, идущими от автотрансформатора или катушки РРС, возникнет свечение, то следует надеть на провода изолирующие трубки или увеличить расстояние между проводами. При удовлетворительной работе строчной развертки наблюдается свечение нити накала кенотрона 3Ц18П ($Л_7$). Кроме того, в большинстве случаев появляется свист высокого тона от автотрансформатора. Частота свиста должна изменяться при вращении ручки регулятора частоты строк R_{41}. Показатель нормальной работы блока — высокое напряжение (600—700 *в*) между выводом *4* автотрансформатора $Тр_6$ и минусом выпрямителя. Отсутствие накала кенотрона и пониженное (до 300 *в*) напряжение на выводе *4* указывает чаще всего на неверное включение концов обмоток

трансформатора $Тр_2$ блокинг-генератора строк. Если перепайкой его концов не удается получить высокое напряжение и добиться свечения кенотрона, то это при исправных лампах $Л_5$ и $Л_6$ укажет на возможную неисправность трансформатора $Тр_2$, автотрансформатора строк $Тр_6$, катушки РРС, строчных отклоняющих катушек $К_с$ или германиевых столбов $Д_9$ и $Д_{10}$. При нормальной работе столбы на ощупь должны быть теплыми (проверять это можно только после выключения выпрямителя). Проверить германиевые столбы можно, измерив их прямые и обратные сопротивления. У исправного столба прямое сопротивление должно быть 800—3 000 *ом*, а обратное 1—2 *Мом*.

При неисправности в схеме строчной развертки нельзя длительное время держать схему под напряжением, так как анодный ток лампы $Л_6$ может оказаться чрезмерно большим (анод лампы становится темнокрасным). Устранив возможные неполадки в генераторе строчной развертки, проверяют режим питания генератора кадров. Нормально работающий генератор издает звук низкого тона, изменяющийся при вращении ручки регулятора частоты кадров R_{52}.

Далее устанавливают кинескоп и производят предварительную отладку схемы по растру на его экране. Окончательно схема может быть отрегулирована только по изображению испытательной таблицы после настройки блока приемников. Чтобы получить растр при отключенном блоке приемников, катод кинескопа нужно присоединить к плюсу выпрямителя. Затем, медленно вращая ручку регулятора яркости R_{64}, добиваются свечения экрана по всей его поверхности. Появление вместо этого горизонтальной полосы шириной 3—5 *мм* указывает на отсутствие кадровой развертки. Если при этом лампа $Л_8$ исправна, то следует проверить правильность включения обмоток трансформатора блокинг-генератора кадров $Тр_3$ или исправность трансформаторов $Тр_3$, $Тр_4$ и кадровых отклоняющих катушек $К_к$. Получив растр более или менее правильной формы, заканчивают предварительную наладку схемы развертки и приступают к налаживанию блока приемников.

Налаживание приемной части телевизора, собранной на лампах, в некоторых случаях может быть произведено без специальной аппаратуры по сигналам телецентра. Однако, если в этой части схемы используются транзисторы, то наладка приемного тракта без специальных приборов

становится невозможной. Это объясняется тем, что даже при весьма значительном отклонении от рекомендуемого режима лампы, ламповый каскад способен обеспечить достаточное усиление подводимого сигнала, тогда как каскад на транзисторе даже при сравнительно небольшом изменении режима последнего может полностью потерять свои усилительные свойства.

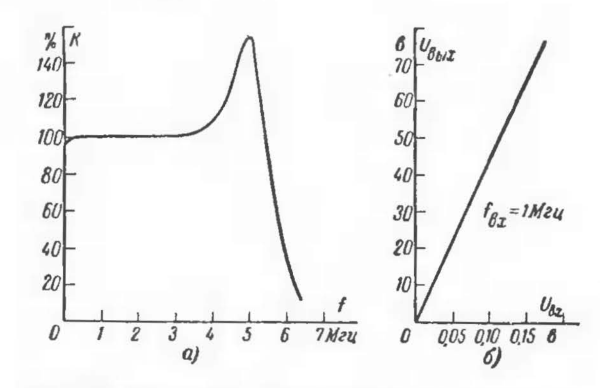


Рис. 16. Частотная (*а*) и амплитудная (*б*) характеристики видеоусилителя.

Для налаживания блоков приемников сигналов изображения и звука, собранных на лампах и транзисторах, понадобятся генераторы качающейся частоты типа ПНТ-59 (Х1-7) или 102-И, прибор для измерения напряжений и токов типа ТТ-3 и т. п. После проверки режима питания ламп и транзисторов, можно приступить к налаживанию приемника сигналов изображения. Начинают с видеокаскада, собранного на лампе $Л_4$. Для этого нужно отсоединить детектор $Д_2$ от резистора R_{21} и управляющей сетки лампы. Чтобы не делать перепаек в соединениях, находящихся в экране, целесообразнее отпаять соответствующий провод от лепестка управляющей сетки на ламповой панельке и вместо него между лепестком и шасси включить на время наладки дополнительный резистор сопротивлением 3—100 *ком*. Далее к управляющей сетке присоединяют через конденсатор емкостью 1 000 *пф* кабель с делителем (1:1) от гнезда «Выход ЧМ» прибора Х1-7. Высокочастотный пробник прибора присоединяют к точке

соединения катушек L_5L_6 и конденсатора C_{17}. Переключив прибор на диапазон 0,1—15 *Мгц* и вращая соответствующие ручки, получают изображение частотной характеристики видеокаскада (рис. 16, *а*). Наилучшая форма характеристики (с подъемом на частотах 4,5—5 *Мгц*) должна получаться при положении подстроечного конденсатора C_{17}, соответствующем 3/4 наибольшей его емкости.

В случае значительного отклонения формы характеристики от требуемой придется изменить индуктивности катушек L_5 или L_6 или внести затухание в цепь этих катушек, присоединяя параллельно им резисторы. При этом нужно придерживаться следующей методики. Если на характеристике появились нежелательные подъемы, то, замыкая по очереди катушки L_5 и L_6, определяют, в каком случае подъем пропадает. Если, например, выяснится, что подъем характеристики в области около 3 *Мгц* пропадает при замыкании катушки L_5, то, шунтируя ее резистором в 5—30 *ком*, можно скорректировать характеристику на этом участке. Если же на характеристике появится подъем на частоте около 4 *Мгц*, пропадающий при замыкании катушки L_6, то необходимо уменьшить ее индуктивность, отмотав 5—15 витков. Тогда подъем переместится в сторону более высоких частот и характеристика примет требуемую форму. Настроив таким образом видеокаскад, восстанавливают соединение управляющей сетки с диодом $Д_2$ и резистором R_{21} (выпаяв установленный временно резистор в 3—100 *ком*).

При отсутствии генератора Х1-7 для налаживания видеоусилителя можно использовать генератор типа ГСС-6 и электронный вольтметр типов А4-М2, ВКС-7 и т. п. Выносной пробник вольтметра подключается к точке соединения катушек L_5L_6 и конденсатора C_{17}, установленного в положение, соответствующее 3/4 наибольшей емкости. Сигнал от генератора подводится к управляющей сетке лампы $Л_4$ (при отключенном детекторе $Д_2$). Изменяя частоту генератора от 100 *кгц* до 6 *Мгц* и поддерживая постоянным напряжением сигнала на выходе генератора, записывают показания электронного вольтметра. По полученным данным строят частотную характеристику видеокаскада (рис. 16, *а*). Все сказанное выше о корректировке характеристики остается в силе и в данном случае.

Располагая генератором ГСС-6 и электронным вольтметром, следует снять также амплитудную характеристику видеоусилителя, из которой можно определить коэффициент усиления каскада, его наибольшее выходное напряжение, искажения при усилении. Амплитудная характеристика снимается на частоте 1 *Мгц* следующим образом. Увеличивая через равные интервалы (0,5 *в*) напряжение, поступающее от генератора на вход видеоусилителя, записывают соответствующие значения выходного напряжения каскада до тех пор, пока при увеличении входного напряжения перестанет увеличиваться выходное. Как видно из полученной амплитудной характеристики видеокаскада (рис. 16, *б*), при входном напряжении 1 *в* выходное напряжение каскада составляет 38 *в*, т. е. коэффициент усиления видеоусилителя составляет 38. При увеличении входного напряжения свыше 3—4 *в* выходное напряжение не увеличится, однако появятся искажения его формы. Поэтому поступающее от видеодетектора на вход каскада напряжение не должно быть чрезмерным, чтобы не искажалось телевизионное изображение. Иными словами, в реальных условиях для приема сигнала без искажений нужно устанавливать соответствующую чувствительность телевизора с помощью регулятора контрастности. Закончив налаживание видеоусилителя, приступают к настройке усилителя промежуточной частоты сигналов изображения.

Налаживание усилителя также наиболее удобно производить с помощью прибора для настройки телевизора типа ПТН-59 (Х1-7). Возможно использовать также для этой цели генераторы с диапазоном, включающим частоты от 25—26 до 35—38 *Мгц* (например, ГМВ, СГ-I и пр.). При втором варианте нужен электронный вольтметр, пригодный для измерений напряжений до 5—10 *в* в диапазоне частот не ниже 40 *Мгц* (например ВКС-7). Налаживание начинается с каскада на транзисторе T_2. Транзистор T_1 из схемы выпаивается, к базе транзистора T_2 через конденсатор 1 000 *пф* подводится напряжение с «выхода ЧМ» прибора (Х1-7). Низкочастотный кабель прибора присоединяется через резистор 20—30 *ком* к верхнему концу резистора R_9. После этого на каскад подается напряжение питания. Для предохранения транзистора напряжение подается через потенциометр 15—20 *ком*, включенный реостатом, и миллиамперметр на 20—50 *ма*. Уменьшая предохраняющее сопротивление, следят за тем, чтобы показания прибора не превысили 5—5,5 *ма* при напряжении питания схемы, рав-

ном +150 *в*. В этом случае напряжения на эмиттере и на базе должны быть равны указанным на схеме. Если этого не получается, нужно изменить режим работы транзистора. Это достигается подбором величины сопротивления резистора, в процессе которого необходимо следить за тем, чтобы ток не превысил 5—6 *ма*, а напряжение на базе 10—12 *в* (при этом напряжение на эмиттере должно быть на 0,5 *в* больше, чем на базе).

Частотная характеристика каскада, полученная на экране генератора Х1-7, должна смещаться при повороте сердечника катушки L_4 в пределах 30—34 *Мгц*. После этого аналогичным образом через предохраняющий резистор сопротивлением 15—20 *ком* подают питающее напряжение на транзистор T_1. Сигнал от ВЧ кабеля Х1-7 через конденсатор 1 000 *пф* подводят к анодному лепестку *6* на панели лампы $Л_3$. Низкочастотный кабель заменяется выносным ВЧ пробником, который подсоединяется через конденсатор емкостью 5 *пф* к базе транзистора T_2. Сняв напряжение питания с транзистора T_2, проверяют и при необходимости подбирают режим транзистора T_1, не допуская превышения его коллекторного тока сверх 5—6 *ма* и контролируя напряжение на базе и эмиттере. В этом случае должна быть получена при вращении сердечника катушки L_2 частотная характеристика каскада, перестраиваемая в пределах 29—34 *Мгц*.

Далее после проверки режима первого каскада проверяют его частотную характеристику. Для этого подключают к восьмому лепестку панельки для фишки блока ПТК-74, кабель с гнезд «выход ЧМ» прибора Х1-7, а к базе транзистора T_1 через конденсатор емкостью 5 *пф* присоединяют ВЧ пробник. Частотная характеристика каскада должна перестраиваться при вращении сердечника катушки L_1 в пределах 29—33 *Мгц*.

Подав после этого напряжение питания на весь усилитель, настраивают его, вращая сердечники катушек L_1—L_4 до получения частотной характеристики, подобной изображенной на рис. 17, *а*. При необходимости для подгонки формы характеристики следует подбирать величину сопротивления резистора R_7, используя вместо него потенциометр типа СПО-0,5 сопротивлением 25—50 *ком*. Потенциометр следует присоединить как можно более короткими проводниками. Нужно иметь в виду, что с уменьшением сопротивления потенциометра форма характеристики усилителя будет улучшаться, а усиление падать. Подобрав и измерив сопротивление потенциометра, заменяют его постоянным резистором. Возможно возбуждение описываемого усилителя. Одной из причин, вызывающих самовозбуждение, может быть неудачно подобранный режим транзистора T_1 или T_2. Стабильность работы каскада на транзисторе улучшается, если, подобрав при помощи резисторов R_{12} или R_{15} режим, соответствующий наибольшему усилению, несколько изменить его, снизив усиление на 8—10%. Это изменение режима также производится подбором обоих значений R_{12} или R_{15}. Для предупреждения самовозбуждения в схемах включают развязывающие цепочки. Однако если самовозбуждение возникло, то лучшим способом подавления его является шунтирование какой-либо из катушек сопротивлением при соответствующей перестройке контуров.

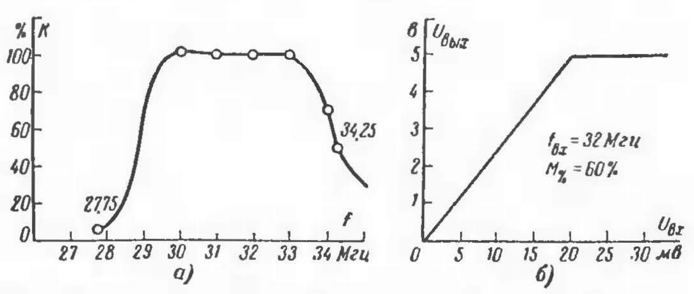


Рис. 17. Частотная (*а*) и амплитудная (*б*) характеристики УПЧ.

При отсутствии прибора Х1-7 налаживание производят с помощью генератора ГМВ и электронного вольтметра ВКС-7. Подключив вольтметр через конденсатор емкостью 5—8 *пф* в цепь коллектора транзистора T_2, присоединяют к его базе через конденсатор 100 *пф* высокочастотный кабель от генератора. Оплетка кабеля заземляется. После этого с помощью предохранительного потенциометра и миллиамперметра устанавливается режим транзистора. Затем, изменяя частоту генератора в пределах 25—35 *Мгц*, добиваются показаний электронного вольтметра. Если стрелка прибора не отклоняется, что может быть в случае использования транзистора с большим разбросом параметров, то необходимо подобрать режим транзистора, заменяя

как R_{15}, так и R_{18}. Уменьшение сопротивления резистора R_{16} приводит к увеличению тока транзистора, а также к уменьшению его выходного сопротивления. Контур в цепи коллектора в связи с этим шунтируется больше, и частотная характеристика каскада становится более пологой. Это в свою очередь приведет к ухудшению характеристики всего усилителя. Поэтому резистор R_{18} нежелательно уменьшать, целесообразно подобрать транзистор с лучшими параметрами.

Получив частотную характеристику каскада на транзисторе T_2, определяют режимы транзистора T_1 и лампы $Л_3$ и их соответствующие характеристики. После этого подают сигнал от генератора на вход усилителя (лепесток *8* панели фишки ПТК). Переключатель «модуляция» генератора переводят в положение «внутренняя синусоидальная модуляция» и устанавливают глубину модуляции 60%. Затем присоединяют вольтметр к резистору R_{21} и, изменяя частоту генератора в пределах от 26 до 38 *Мгц*, записывают показания вольтметра. При этом величину сигнала, подводимого от генератора, поддерживают неизменной по указателю уровня выходного напряжения прибора. Допустимой можно считать неравномерность частотной характеристики (до 60% наибольшего значения) между 30,5 и 32,5 *Мгц*, поскольку при работе с блоком ПТК за счет характеристики последнего результирующая частотная характеристика канала изображения выравнивается.

При наличии генератора ГМВ и измерителя выхода, в качестве которого можно использовать вольтметр ВКС-7 или А4-М2, целесообразно снять амплитудную характеристику усилителя ПЧ. Снятие амплитудной характеристики производится следующим образом. К управляющей сетке пентода лампы $Л_3$ от генератора ГМВ подводится напряжение частотой 32 *Мгц*. К резистору R_{21} присоединяется вольтметр. Установив глубину модуляции $M=60\%$ и не изменяя частоты генератора, увеличивают его выходное напряжение через равные интервалы (2, 4, 6 и т. д. *мв*), записывая соответствующие показания вольтметра. По полученным данным строится амплитудная характеристика усилителя, которая должна быть подобна характеристике, приведенной на рис. 17, *б*. Из характеристики усилителя видно, что его коэффициент усиления достигает 250. При входном напряжении усилителя, не превышающем 15—

20 *мв*, напряжение видеосигнала (на R_{21}) оказывается достаточным для получения изображения нормальной контрастности. Если учесть, что усиление блока ПТК-74 составляет в среднем около 35, то чувствительность канала изображения, соответствующая нормальной контрастности изображения, будет порядка 500 *мкв*.

Для налаживания канала звукового сопровождения необходимы специальные приборы — генераторы типа Х1-7 или ГСС-6, ламповые вольтметры ВКС-7, А4-М2, ВК-7 и т. п.

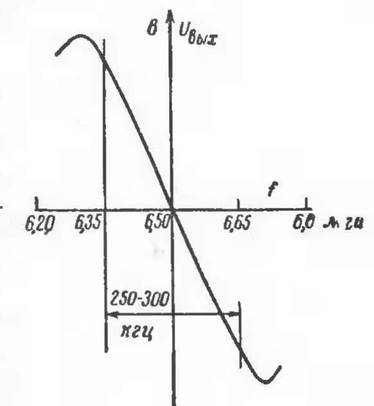


Рис. 18. Частотная характеристика ЧМ детектора.

Налаживание начинается с каскада на транзисторе T_3. Напряжение питания на него подается через предохранительный потенциометр 15—20 *ком*, включенный реостатом и отключаемый после установки режима транзистора. Если для наладки используется генератор Х1-7, то кабель присоединяют от «Выхода ЧМ» (1 : 1) генератора через конденсатор емкостью 5 *пф* к катушке L_7, а выносной пробник подключают к коллектору транзистора. Катушку L_8 при этом шунтируют резистором 300—500 *ом*. Переведя переключатель диапазонов генератора в положение 0,1—15 *Мгц* и пользуясь соответствующими регуляторами, получают на экране Х1-7 резонансную характеристику контура $L_7C_{22}C_{23}$, подобную рис. 18. Далее, вращая сердечник катушки L_7, настраивают контур таким образом, чтобы его резонансная характеристика оказалась в полосе 6—7 *Мгц* с максимумом на частоте 0,5 *Мгц*. Поскольку при работе с прибором Х1-7 получить промежуточные значения частоты в мегагерцах нельзя, то для снятия характеристики нужно поступить следующим образом.

Вращая ручки «масштаб» и «средняя частота» прибора, перемещают метки 6 и 7 *Мгц* так, чтобы метка 6 *Мгц* совпала со второй (считая слева направо) вертикальной линией на масштабной сетке, прилегаемой к прибору, а метка 7 *Мгц* — с девятой вертикальной линией; тогда рас-

стояния между вертикальными линиями масштабной сетки с достаточной для данного случая точностью будут соответствовать 0,125 *Мгц*.

Для уменьшения опасности возбуждения не следует добиваться максимального усиления от каскада. Поэтому если R_{27} изменилось, то, подобрав его величину по наибольшему усилению, следует затем изменить его так, чтобы ток, потребляемый транзистором, снизился, а усиление каскада уменьшилось на 10—15%. После этого, отсоединив базу от конденсаторов $C_{22}C_{23}$, присоединяют к ней через конденсатор емкостью 0,01 *мкф* кабель с делителем (1 : 1). Низкочастотный кабель от прибора Х1-7 подключается к верхнему (по схеме) концу потенциометра R_{29}. Вращая сердечники катушек L_8 и L_9, добиваются получения на экране Х1-7 характеристики частотного детектора (рис. 18). Для улучшения формы характеристики между нижним концом катушки L_{10} и $R_{29}C_{25}$ можно включить резистор сопротивлением 270 *ом*, что улучшит качество звука. Можно также шунтировать L_8 или L_9 резисторами сопротивлением 15—30 *ком*, учитывая, однако, что улучшение формы характеристики в данном случае достигается за счет ухудшения эффективности работы детектора. В некоторых случаях улучшение формы характеристики может быть получено путем подбора диодов $Д_3$ и $Д_4$ или включением между диодом $Д_4$ и шасси резистора 500—3 000 *ом*. Наладив детектор, присоединяют базу транзистора T_3 к конденсаторам C_{22} и C_{23}, подают ЧМ сигнал от прибора Х1-7 через конденсатор емкостью 5 *пф* к катушке L_7 и проверяют частотную характеристику канала звукового сопровождения. Форма характеристики в этом случае должна оставаться неизменной (рис. 18). При необходимости для ее корректировки можно в небольших пределах изменять соответствующими сердечниками индуктивности катушек L_7, L_8 или L_9.

Если прибора Х1-7 нет, то наладка каскада на транзисторе T_3 и частотного детектора производится с помощью генератора ГСС-6 и электронного вольтметра (ВКС-7, А4-М2, ВК7-7). Высокочастотный кабель (1 : 1) от генератора ГСС-6 через конденсатор емкостью 5 *пф* присоединяется к катушке L_7. Катушка L_8 шунтируется резистором 300—500 *ом*, и к ней присоединяется кабель от электронного вольтметра. По небольшим показаниям вольтметра контур L_7 настраивается на 6,5 *Мгц*. Настройку следует

производить с учетом сказанного выше о подборе резистора R_{27}.

После этого, отсоединив базу транзистора T_3 от конденсаторов C_{22} и C_{23}, сигнал от генератора подают через конденсатор емкостью 1 000 *пф* на базу, а резистор, шунтирующий катушку L_8, отсоединяют. Электронный вольтметр подключают к потенциометру R_{29}. Установив глубину модуляции генератора $M = 60\%$, изменяют его частоту в пределах от 6 до 7 *Мгц*, записывая показания электронного вольтметра. По полученным данным строится частотная характеристика детектора, имеющая в данном случае вид, показанный на рис. 19. Характеристику детектора можно снять также, используя вольтметр постоянного тока со шкалой 3—5 *в* и сопротивлением не ниже 10 *ком* на вольт. В этом случае вольтметр присоединяется к потенциометру R_{29}, от генератора подводятся немодулированные колебания ВЧ с частотой, изменяемой от 6 до 7 *Мгц*, и записываются показания вольтметра постоянного тока. Характеристика, построенная по полученным данным, должна иметь вид, показанный на рис. 18.

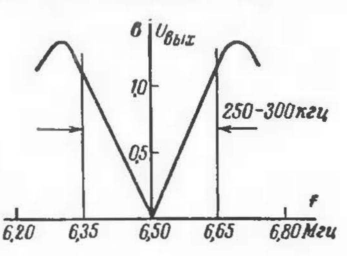


Рис. 19. Видоизмененная характеристика ЧМ детектора.

Далее высокочастотный кабель с делителем (1 : 1) присоединяют через конденсатор емкостью 5 *пф* к катушке L_7, присоединив также к конденсаторам C_{22} и C_{23} базу транзистора T_3, и снимают характеристику ЧМ детектора со входа УПЧ канала звука. Форма ее должна быть подобной, показанной на рис. 18.

Наладив канал, приступают к регулировке усилителя НЧ. Усилитель низкой частоты можно наладить по сигналам звука, воспользовавшись для контроля тока в цепях коллекторов триодов T_4 и T_5 миллиамперметром на 20—50 *ма*. К точке соединения C_9 и R_{11} присоединяется провод от управляющей сетки триода лампы $Л_3$. В анодную цепь триода включается выходной трансформатор $Тр_1$ с динамиком *Гр*. В крайнем случае в качестве источника звукового сигнала можно использовать блокинг-генератор кадров из схемы развертки. Сигнал кадровой частоты, сни-

маемый с конденсатора C_{43}, через добавочный резистор сопротивлением 100 *ком* и конденсатор емкостью 0,01 *мкф* подводится к верхнему концу (по схеме) потенциометра R_{29}, отключенного от катушки L_{10}. Регулятор частоты кадров устанавливается в положение, соответствующее наиболее высокой частоте. (Эта частота будет 100—150 *гц*.) Контролируя по миллиамперметру коллекторные токи транзисторов T_4 и T_5, добиваются наибольшей громкости звука кадровой частоты в громкоговорителе. Если после указанной регулировки качество звукового сопровождения окажется недостаточно высоким, то для его улучшения можно подобрать резисторы $R_{19}R_{26}$ или R_{20}.

Завершив налаживание блоков телевизора, проверяют его работу по изображению испытательной таблицы. Катод кинескопа в соответствии со схемой присоединяется к видеоусилителю, затем производится соединение между блоками, после чего к телевизору подключается антенна. Если нет уверенности, что антенный тракт исправен, необходимо сделать комнатную Г-образную антенну с длиной горизонтальной части 2—3 *мм* из любого провода диаметром не менее 0,8 *мм*. При подвеске такой антенны нужно следить за тем, чтобы горизонтальная часть ее была перпендикулярна линии, направленной на телецентр. Изображение, принятое с помощью подобной антенны, может быть недостаточно четким, однако это будет свидетельствовать о том, что телевизор работает. Включив телевизор в сеть, проверяют напряжения на выходе выпрямителя и определяют пределы регулировки яркости. При вращении регулятора R_{64} яркость должна изменяться от наибольшей, при которой начинается некоторая расфокусировка строк растра, до полного пропадания. Пределы регулировки при необходимости можно изменить подбором резистора R_{65}. Получив при обычной антенне изображение, проверяют работу остальных регулировок телевизора. При изменении контрастности в достаточно широких пределах должно сохраняться устойчивое изображение. При этом регуляторы частоты строк R_{41}, частоты кадров R_{52}, размера и линейности кадров (R_{53}, R_{60} и R_{62}) должны находиться в среднем положении. При общей неустойчивости изображения (строки и кадры бегут) следует подобрать величину сопротивления резистора R_{24}. В случае неудовлетворительной строчной синхронизации нужно произвести подбор емкости конденсатора C_{32}, для улучшения кадровой — увеличить

C_{30}. Неустойчивая синхронизация может иметь место также из-за ухудшения частотной характеристики канала изображения. Для ориентировочной проверки качества синхронизирующего импульса вращением ручки регулято-

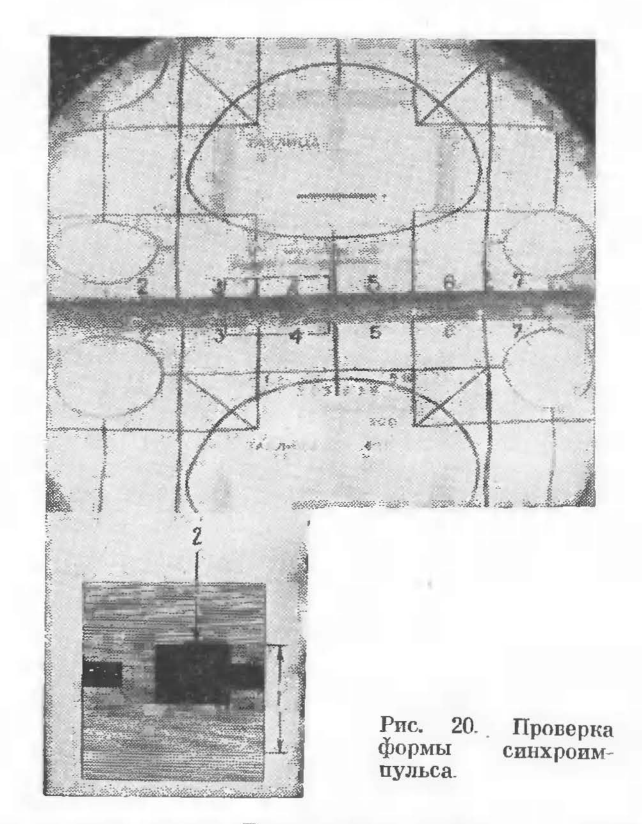


Рис. 20. Проверка формы синхроимпульса.

ра частоты кадров R_{52} сдвигают кадр в вертикальном направлении. При этом в промежутке между кадрами будет просматриваться полукадровый синхроимпульс. Для большей отчетливости изображения импульса нужно соответствующим образом отрегулировать яркость и контрастность. Если канал изображения, включая и видеоусилитель, исправен, соотношения яркостей в участке между кадрами должно быть таким, как это показано на рис. 20. При этом изображение окажется наиболее ярким (и менее

контрастным), область *1* будет более темной, а участки *2* значительно темнее области *1*.

В этом случае нарушение синхронизации может произойти за счет неправильного режима работы амплитудного селектора. Поэтому нужно более точно подобрать режим пентодной части лампы, подобрав величину сопротивления резистора R_{37}, а затем и R_{33}. Добившись устойчивой синхронизации, проверяют линейность по горизонтали. Линейность можно регулировать подбором величины конденсаторов $C_{45} C_{47}$ и сопротивления резистора R_{44}. Линейность также можно изменять, включая параллельно резистору $R_{49} R_{50}$ конденсатор емкостью 0,1—10 *мкф* или уменьшая $R_{49} R_{50}$ до 20—50 *ом*. Если в схеме установлен регулятор РЛС, то нужно с его помощью добиться улучшения линейности строчной развертки.

Для регулировки линейности по кадрам при необходимости следует подбирать сопротивления резисторов $R_{58} R_{59}$ или R_{51}. От величины сопротивления резистора R_{51} зависит размер кадров. Наладив блок развертки, производят при необходимости корректировку контуров усилителя промежуточной частоты сигналов изображения для получения наиболее четкого изображения при наилучшем качестве звука. С той же целью следует подрегулировать подстроечный конденсатор C_{16}.

ВАРИАНТЫ СХЕМ

В некоторых случаях, например, при установке блока ПТП-1 вместо ПТК-74, при некачественных транзисторах и т. п. чувствительность телевизора может оказаться низкой. Ее можно повысить, используя вместо транзисторов П403 транзисторы типа П417, но в этом случае возрастет опасность возбуждения. Можно также вместо лампы 6П15П в видеокаскаде применить лампу 6Э5П. Таким путем можно повысить усиление примерно в 2 раза без ухудшения четкости. Значительно целесообразнее для увеличения чувствительности телевизора применить предварительный видеоусилитель на транзисторе. Общее усиление в зависимости от схемы транзисторного видеоусилителя может при этом возрасти в 10—15 раз.

Говоря о транзисторном видеоусилителе, следует иметь в виду, что входное сопротивление его может быть недостаточно высоким. Из-за этого при подключении усилителя на транзисторе к выходу видеодетектора сопротивление нагрузки детектора снизится, и, следовательно, контур последнего каскада усилителя промежуточной частоты окажется зашунтированным в большей степени, а усиление ступени упадет.

Поэтому желательно добиться возможно более высокого входного сопротивления транзисторного видеокаскада,

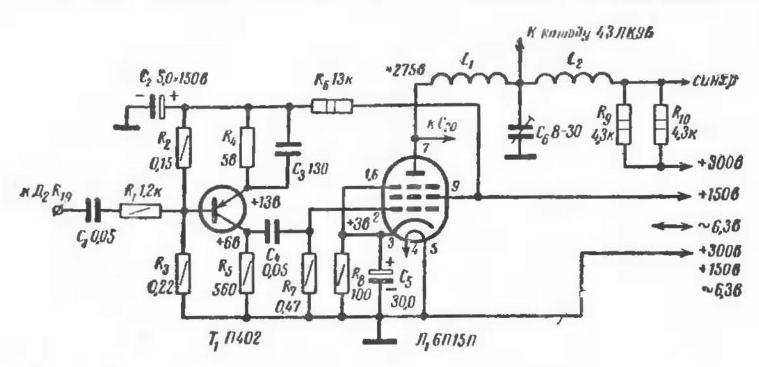


Рис. 21. Видеоусилитель на транзисторе и лампе.

выбрав соответствующую схему, а также подобрав режим питания. Ниже описывается схема видеоусилителя со входным сопротивлением около 1,6 *ком*. Если в детекторном каскаде сопротивление резистора нагрузки составляет 3 *ком*, то при подключении усилителя общее сопротивление нагрузки детектора будет несколько больше 1 *ком*, что не приведет к существенной потере усиления. Схема видеоусилителя приведена на рис. 21. Подключая ее к видеодетектору, следует изменить полярность включения диода $Д_2$ на обратную.

Сигнал от видеодетектора через разделительный конденсатор C_1 и резистор R_1 поступает на базу транзистора T_1. Непосредственное подключение схемы к детектору недопустимо, поскольку это приведет к изменению режима питания транзистора по постоянному току.

Резистор R_1 включен для повышения входного сопротивления каскада. Делитель из резисторов R_2 и R_3 обеспечивает стабильность работы и требуемый режим питания транзистора.

При помощи резистора R_4 и конденсатора C_3 осуществляется подача отрицательной обратной связи, благодаря чему частотная характеристика каскада расширяется до частот порядка 5 *Мгц*.

Резистор R_5 служит нагрузочным сопротивлением транзистора. При его увеличении коэффициент усиления каскада растет, однако полоса усиливаемых частот резко сужается.

Питание каскада производится от выпрямителя +150 *в* через резистор R_6 с блокирующим конденсатором C_2. С коллектора усиленный сигнал видеочастоты через конденсатор C_4 поступает на управляющую сетку лампы $Л_1$ выходного каскада. Резистор R_7 — сопротивление утечки. Резистор R_8 и конденсатор C_5 — элементы цепи смещения. В анодную цепь лампы включены резисторы анодной нагрузки R_9R_{10} и необходимые для высокочастотной коррекции катушки L_1L_2. Подстроечный конденсатор C_6 имеет то же назначение, что в схеме блока приемников телевизора (рис. 2). Усилитель монтируется на плате размерами 30 × 80 *мм* (оргстекло, 3,0 *мм*).

Резистор R_6, заметно нагревающийся, следует установить на достаточном расстоянии от транзистора. В видеоусилителе применяются стандартные детали, однако в транзисторном каскаде желательно применить сопротивления, отличающиеся от указанных на схеме не более чем на 5—10%. В схеме в качестве резисторов $R_1R_2R_3R_4$ использовались резисторы с точностью изготовления ±5%. Резистор R_4 мастичный, однако вместо него можно использовать проволочный или два резистора типа МЛТ по 110 *ом*, включенные параллельно.

Корректирующие катушки L_1 и L_2 наматываются на резисторах ВС-0,25 сопротивлением свыше 50 *ком*. Намотка типа «Универсаль», ширина намотки 4 *мм*. Катушка L_1 имеет 120, а L_2 — 145 витков провода ПЭЛШО 0,12.

Налаживание описываемого видеоусилителя, как и обычного лампового, наиболее удобно произвести по прибору ПНТ-59 (Х1-7). Однако, чтобы определить коэффициент усиления его, необходимы также генератор ГСС-6 и электронный вольтметр, обеспечивающий возможность измерения напряжения до 50 *в* в полосе частот от 20 *гц* до 8—10 *Мгц* (ВКС-7, А4-М2 и пр.).

Налаживание видеоусилителя начинают с транзисторного каскада. Для предохранения транзистора увеличивают резистор до сопротивления 18—20 *ком*, уменьшая его лишь после замеров напряжения между эмиттером и коллектором. Превышение этого напряжения сверх указанного на схеме нежелательно, так как это может привести к выходу из строя транзистора. В остальном подгонка режима сводится к установке значений токов, указанных на схеме.

Установив режим каскада, снимают его частотную характеристику. Для этого высокочастотный кабель с делителем от ПНТ-59 подключают ко входу видеоусилителя, а детекторную головку присоединяют к первой ножке панели лампы 6П15П. Переведя переключатель диапазонов Х1-7 в положение 0,1—15 *Мгц* и вращая соответствующие ручки, получают на экране прибора частотную характеристику транзисторного каскада.

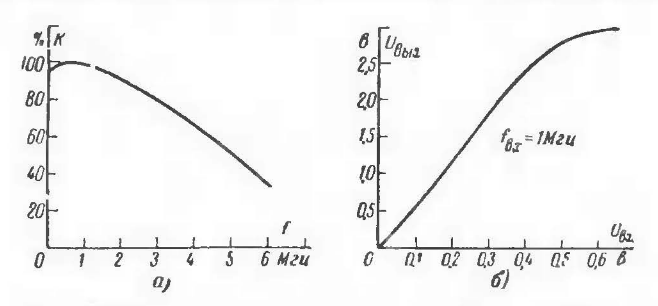


Рис. 22. Частотная (*а*) и амплитудная (*б*) характеристики транзисторного каскада.

Частотная характеристика для схемы с данными рис. 21 показана на рис. 22, *а*. Чтобы видеоусилитель в целом имел требуемую частотную характеристику, выходной каскад должен иметь характеристику со значительным подъемом на частотах между 4 и 5 *Мгц*. Форма характеристики транзисторного каскада зависит от данных деталей следующим образом. Увеличение сопротивления резистора R_5 приводит к резкому подъему на частотах до 1 *Мгц* и быстрому спаду после 1 *Мгц*. Увеличение сопротивления резистора R_4 снижает усиление каскада. От емкости конденсатора C_3 зависит полоса пропускания ступени. Изменение соотношения между величинами сопротивлений резисторов R_2 и R_3 приводит к уменьшению коэффициента усиления, а также входного сопротивления схемы.

Коэффициент усиления, измеренный на частоте 1 *Мгц* для транзисторного каскада, с данными рис. 21 составляет около 6.

При разных транзисторах типа П402 коэффициент усиления снижается до четырех и даже до трех. Однако и это значение можно считать удовлетворительным, поскольку аналогичный каскад на лампе имеет коэффициент усиления от 5 (например, в телевизоре «Енисей», лампа

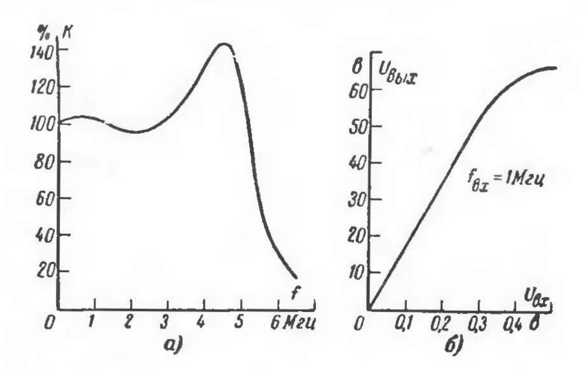


Рис. 23. Частотная (*а*) и амплитудная (*б*) характеристики всего видеоусилителя.

6Ж3П) до 10—12 (в телевизоре «Знамя-58», лампа 6Ж5П).

Амплитудная характеристика транзисторного каскада приведена на рис. 22, *б*. Вместо транзисторов П402 в схеме могут быть использованы как П403, так и П401.

Закончив налаживание транзисторного каскада, приступают к наладке всего видеоусилителя. Лампа 6П15П вставляется в панель, проверяется ее режим. Детекторная головка прибора ПНТ-59 подключается к точке соединения катушек L_1 и L_2 и конденсатора C_6. Частотная характеристика усилителя должна иметь форму, показанную на рис. 23, *а*.

Если подъем характеристики окажется выше 150—160% (что может привести к некоторому искажению изображения), необходимо включить параллельно катушкам шунтирующие резисторы с сопротивлениями по 8—15 *ком*, подобрав их величину по требуемой форме характеристики. Резисторы следует взять типа УЛМ, разместив их в

непосредственной близости от дросселей. Характеристику можно изменить, подключая параллельно дросселям конденсаторы малой (2—5 *пф*) емкости. С той же целью конденсатор малой емкости можно включить между точкой соединения дросселей и шасси. Следует помнить, что подключение даже таких малых емкостей существенно изменит форму частотной характеристики. Поэтому при необходимости в качестве конденсаторов с регулируемой ма-

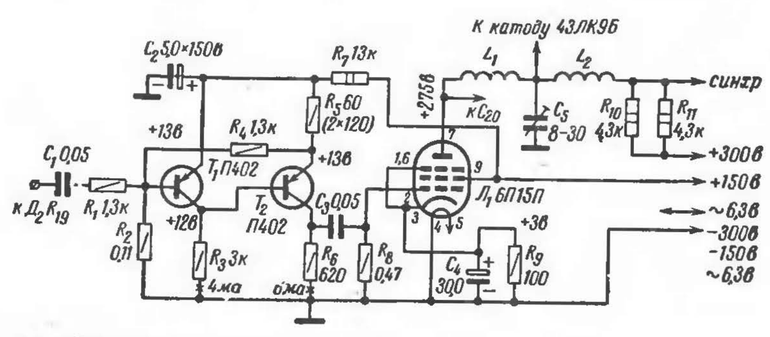


Рис. 24. Видеоусилитель на двух транзисторах и лампе.

лой емкостью можно использовать два скручиваемых отрезка тонкого изолированного монтажного провода.

Амплитудная характеристика всего видеоусилителя приведена на рис. 23, *б*. Коэффициент усиления его 180.

На рис. 24 приведена другая схема видеоусилителя. В ней применяется два транзистора (П402) и лампа 6П15П.

Входное сопротивление транзисторного усилителя определяется величиной резистора R_1 и составляет 1,3 *ком*. Сигнал видеочастоты через конденсатор C_1 и резистор R_1 поступает на базу транзистора T_1. Положение рабочей точки транзистора устанавливается с помощью резисторов R_2 и R_4. Поскольку R_4 соединяет базу транзистора T_1 с эмиттером транзистора T_2, то, следовательно, часть выходного напряжения поступает на вход усилителя, обеспечивая достаточно сильную обратную связь. Благодаря ей усилитель имеет весьма широкую полосу без какой-либо дополнительной коррекции. Резистор R_3 является нагрузочным сопротивлением транзистора T_1, а R_6 — транзистора T_2.

Напряжение питания на транзисторы подается от выпрямителя +150 *в*.

С резистора R_6 сигнал видеочастоты через конденсатор C_3 подается к управляющей сетке лампы $Л_1$. Резистор R_8 — сопротивление утечки сетки. Резистор R_9 совместно с конденсатором C_4 служит для получения напряжения смещения.

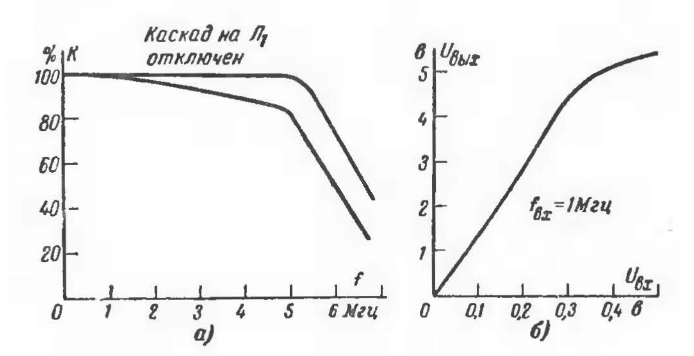


Рис. 25. Частотная (*а*) и амплитудная (*б*) характеристики транзисторных каскадов.

В цепи анода $Л_1$ включены в качестве нагрузки корректирующие катушки L_1 и L_2, резисторы R_{10} и R_{11} и полупеременный конденсатор C_5.

Видеоусилитель собран на плате размером 80 × 100 *мм* (оргстекло 3,0 *мм*). Нагревающиеся при работе резисторы $R_7R_{10}R_{11}$ желательно разместить подальше от транзисторов.

Корректирующие катушки L_1 и L_2 наматываются на резисторах ВС-0,25 (свыше 50 *ком*). Катушка L_1 содержит 145 витков провода ПЭЛ 0,12, а L_2 — 130 витков того же провода. Намотка производится внавал, между выступающими частями резистора, т. е. на расстоянии около 9 *мм*.

Налаживание видеоусилителя начинается с транзисторных каскадов и заключается в проверке их режима. При подключении прибора для измерения токов следует пользоваться возможно более короткими соединительными проводами, обязательно шунтируя прибор конденсатором емкостью 0,1 *мкф*. В противном случае произойдет возбуждение схемы.

Данные напряжений и токов, приведенные на схеме рис. 24, измерены прибором ТТ-3. Частотная характеристика транзисторных каскадов, полученная с помощью прибора ПНТ-59, должна иметь вид, показанный на рис. 25, *а*. От деталей схемы она зависит следующим образом. Изменение сопротивления резистора R_2 приводит к снижению усиления. Увеличение сопротивления резисторов R_4 R_5R_6 сужает полосу частот. В этом случае сильно повышается коэффициент усиления на частотах до 1—1,5 *Мгц*. При изменении сопротивления резистора R_1 форма частотной характеристики ухудшается, от этого сопротивления, как сказано выше, зависит величина входного сопротивления схемы. При увеличении напряжения питания коэффициент усиления усилителя растет, одновременно расширяется полоса усиливаемых частот. Увеличивая напряжение, нужно следить за тем, чтобы напряжение коллектор — эмиттер каждого транзистора не превышало 10 *в*.

Коэффициент усиления транзисторного усилителя по схеме рис. 24 на частоте 1 *Мгц* составляет 14, а его амплитудная характеристика показана на рис. 25, *б*.

Характеристики схемы, благодаря наличию сильной обратной связи при замене транзисторов П402 транзисторами типа П401 или П403, изменяются незначительно.

После наладки транзисторных каскадов приступают к налаживанию видеоусилителя в целом. Вначале измеряют напряжение на электродах лампы 6П15П. Затем, подключив к точке соединения индуктивностей L_1L_2 и конденсатора C_5 провод от пробника прибора ПНТ-59, получают частотную характеристику всего видеоусилителя. При установке конденсатора C_5 в положение, примерно соответствующее $^4/_5$ наибольшей емкости, частотная характеристика должна иметь вид, показанный на рис. 26, *а*. После подключения к выходному каскаду проводов от кинескопа и схемы синхронизации форма частотной характеристики изменится, но, благодаря конденсатору C_5, легко может быть восстановлена уменьшением его емкости. Амплитудная характеристика выдеоусилителя приведена на рис. 26, *б*. Коэффициент усиления его 370.

Канал звукового сопровождения с дробным детектором имеет то преимущество, что не требуется ограничения амплитуды частотно-модулированных ВЧ колебаний перед их детектированием. Поэтому усилитель разностной частоты 6,5 *Мгц* может состоять из одного транзисторного кас-

када. В любительских условиях, однако, сборка и налаживание дробного детектора представляют довольно сложную задачу из-за трудностей в изготовлении фазосдвигающего трансформатора, его налаживания. Радиолюбителю можно рекомендовать схему апериодического детектора ЧМ колебаний. Предложенная еще в 1947 г., она и сейчас может успешно использоваться в канале звукового сопровожде-

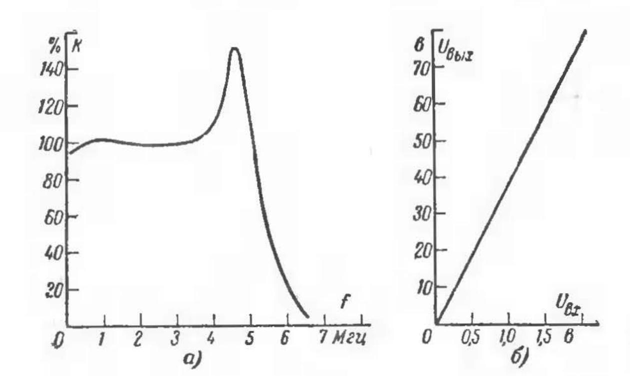


Рис 26. Частотная (*а*) и амплитудная (*б*) характеристики всего усилителя.

ния телевизора. Недостаток такого детектора, отличающегося исключительной простотой, заключается в необходимости предварительного ограничения по амплитуде детектируемого частотно-модулированного сигнала. При использовании такого детектора в канале звукового сопровождения потребуется установить добавочный каскад усиления разностной частоты с одновременным ограничением ее амплитуды. И все же вариант с двумя каскадами и апериодическим детектором в ряде случаев может оказаться более предпочтительным.

Налаживание детектора сводится лишь к настройке его контура на разностную частоту канала звукового сопровождения.

Схема канала звукового сопровождения с апериодическим детектором приводится на рис. 27.

Сигнал разностной частоты от видеоусилителя через конденсатор малой емкости C_{21} (на рис. 2) подается на ка-

тушку L_1. Через делитель C_1C_2, исключающий шунтирование катушки сравнительно низким входным сопротивлением транзистора T_1, напряжение разностной частоты поступает на базу транзистора T_1. Резисторы R_1R_2 и R_3 включе-

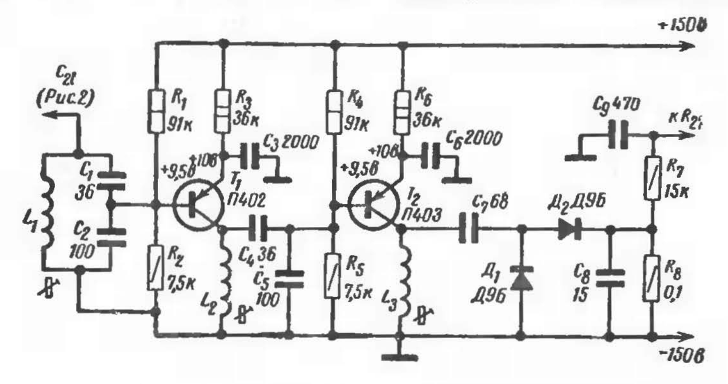


Рис. 27. Схема канала звука с апериодическим детектором.

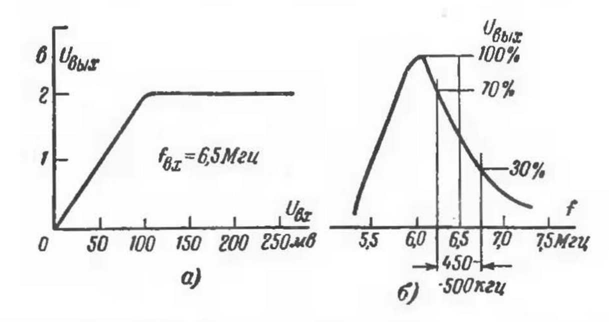


Рис. 28. Характеристики транзисторного усилителя-ограничителя (*а*) и апериодического детектора (*б*).

ны для обеспечения требуемого режима питания транзистора и его термостабилизации.

С катушки L_2 через делитель C_4C_5 усиленное транзистором T_1 напряжение разностной частоты поступает на базу транзистора T_2, используемого во втором каскаде усиления разностной частоты. Схемы первого и второго каскадов одинаковы. С катушки L_3 сигнал подается на апе-

риодический детектор, работающий на диодах $Д_1$ и $Д_2$. С помощью конденсаторов C_7 и C_{18} и резистора R_8 обеспечивается оптимальный режим детектирования. Сигнал низкой частоты выделяется на цепочке R_7C_9.

Настройка канала звукового сопровождения сводится к настройке контуров с катушками L_1—L_3 на частоту 6,5 *Мгц*. Двухкаскадный усилитель на транзисторах T_1T_2 обладает превосходными ограничительными свойствами, поскольку на катушку L_1 от видеоусилителя поступает достаточно большое напряжение сигнала, тогда как диапазон напряжений, усиливаемых транзисторами, как известно, оказывается довольно узким. Характеристика транзисторного усилителя-ограничителя приводится на рис. 28, *а*. Частотная характеристика апериодического детектора изображена на рис. 28, *б*.

■